

A1

**DEMANDE
DE BREVET D'INVENTION**

⑲

N° 80 18076

⑤4 Procédé et dispositif pour la préparation et la mise à disposition d'eau pure.

⑤1 Classification internationale (Int. Cl. 3). C 02 F 9/00; B 01 D 13/04, 31/00.

⑲ Date de dépôt..... 18 août 1980.

⑳ ⑳ ㉑ Priorité revendiquée : RFA, 18 août 1979, n° P 29 33 499. 4.

④1 Date de la mise à la disposition du
public de la demande B.O.P.I. — « Listes » n° 9 du 27-2-1981.

⑦1 Déposant : KLUGE Wolfgang, résidant en RFA.

⑦2 Invention de : Wolfgang Kluge et Ulrich Leitz.

⑦3 Titulaire : *Idem* ⑦1

⑦4 Mandataire : Cabinet Plasseraud,
84, rue d'Amsterdam, 75009 Paris.

Procédé et dispositif pour la préparation et la mise à disposition d'eau pure.

L'invention concerne un procédé pour la préparation et la mise à la disposition d'eau la plus pure possible, dans lequel de l'eau, notamment de l'eau du robinet est désionisée au moyen d'échangeurs d'ions ou analogues, est éventuellement débarrassée des germes qu'elle contient au moyen de rayons ultraviolets puis est filtrée pour la débarrasser des impuretés organiques ; elle concerne également un dispositif pour la mise en oeuvre de ce procédé.

L'un des problèmes les plus importants rencontrés dans l'industrie électrique, dans l'industrie pharmaceutique et dans l'industrie chimique est celui de la filtration d'eau extrêmement pure contenant des bactéries et des pyrogènes, filtration qui jusqu'à ce jour n'était possible qu'au moyen de filtres cartouches à une seule direction et travaillant en discontinu. En examinant le processus qui se déroule dans des installations classiques comportant un filtre à lit mixte, un dispositif de désinfection aux rayons ultraviolets et des filtres cartouches à une voie à dimension de pores de 0,1 à 0,2 μ m, il s'est révélé que le filtre à lit mixte constitue une source de contamination pour bactéries, notamment pour levures et mycéliums de champignons. Il n'a pas été possible de mettre en évidence des levures et des mycéliums sur des échantillons prélevés sur les filtres cartouches, ce qui démontre que les filtres cartouches ne sont pas en mesure de retenir des germes infectieux au moment de la filtration. Un inconvénient supplémentaire des installations connues réside dans le fait que la qualité de l'eau est soumise à des variations importantes ce qui se traduit désavantageusement sur les produits trai-

tés avec cette eau.

Le but de l'invention est par conséquent de fournir un procédé et une installation pour la préparation et la mise à la disposition d'eau la plus pure possible, susceptibles de réaliser une élimination la plus complète possible des bactéries et des pyrogènes et qui diminuent le plus possible les variations non désirées de la qualité de l'eau pure.

Pour ce faire, on filtre en continu l'eau désionisée et on recycle en circuit fermé le filtrat pour le ramener au filtre, l'eau dont on a besoin étant prélevée à chaque moment du circuit et le filtre mis en oeuvre étant constitué par un filtre à membrane ultra fine, le résidu de filtration étant éliminé en continu sous forme de concentré, le filtre étant en outre soumis de temps en temps à un nettoyage.

Conformément à l'invention, on réalise alors la filtration d'eau pure en disposant après l'installation d'échange d'ions, qui est de préférence établie sous la forme d'une installation à lit mixte (lit mixte du type "police"), une membrane d'ultrafiltration ayant la dimension de pores désirée et en combinant cette membrane d'ultrafiltration avec une unité de purification, notamment une unité de désinfection. La dimension des pores est avantageusement d'environ 0,001 à 0,002 μm , une dimension de pores d'environ 0,0015 μm (15 Å) étant préférée.

Une différence essentielle par rapport à la préparation connue d'eau pure au moyen de filtres cartouches à une direction réside, dans le cas du procédé conforme à l'invention, dans le fait que l'ultrafiltre, indépendamment de la véritable consommation d'eau pure, est parcouru en continu, l'eau pure non consommée étant recyclée en circuit fermé et amenée à retraverser l'ultrafiltre. Grâce à cela, l'installation est parcourue en

permanence par un courant, diminuant ainsi le danger de formation de nids de bactéries qui peuvent se détacher soudainement de leur support et conduire à une augmentation drastique du nombre des germes dans l'eau. Cela se produit dans le cas des installations travaillant en discontinu avec mise en oeuvre de filtres cartouches étant donné que dans ces installations l'eau n'est filtrée que lorsqu'il se produit réellement une consommation d'eau. Or il se trouve que dans l'eau stagnante, des colonies de bactéries peuvent se former beaucoup plus facilement que dans l'eau en mouvement qui est filtrée en continu. De plus, comme décrit ci-après, on peut régler la dimension des pores des membranes à ultrafiltration (module spiral) de façon telle que non seulement les bactéries mais aussi les pyrogènes, nettement plus petits, sont retenus, ce qui conduit à une amélioration supplémentaire de la qualité de l'eau.

Les membranes mises en oeuvre sont, de préférence, établies en acétate de cellulose et, en particulier, en polysulfone. D'un point de vue général, on connaît les ultrafiltres. Leur constitution de membrane est asymétrique. La couche de membrane active mince (d'épaisseur de 0,25 μm) est disposée sur une structure de support hautement poreuse qui n'exerce pratiquement aucune influence sur le transport de matière, étant entendu que c'est la couche de membrane active qui est responsable de la séparation réalisée. La membrane est, en règle générale, enroulée en même temps qu'une couche d'appui en polyester autour d'un tube en PVC (tube collecteur de filtrat) et collée aux bords de façon étanche. Le paquet de membrane enroulé est disposé à l'intérieur d'un tube sous pression. La solution sous pression est amenée latéralement, répartie à la surface de la membrane favorablement du point de vue de l'écoulement et récupérée sous forme de concentrat sur la face opposée. Le filtrat,

ou encore le perméat, qui traverse la membrane, coule à travers le tissu-support de la membrane vers le milieu de l'élément-membrane et sort du tube à "perméat". Un ultrafiltre est, en règle générale, constitué d'un nombre relativement élevé de tels modules spiraux, qui sont disposés en série aussi bien qu'en parallèle. Etant donné que le courant de concentrat diminue de façon continue dans la direction du courant, le nombre de modules disposés en parallèle diminue dans la direction du courant.

Etant donné que l'on connaît déjà le processus de fonctionnement du filtre à lit mixte ou encore de l'échangeur ionique à lit mixte ainsi que celui de la désinfection ultraviolette, on n'insiste pas davantage sur ces points. De préférence, on dispose en série deux filtres à lit mixte de façon telle qu'à chaque moment on peut nettoyer l'un d'eux sans avoir à interrompre la préparation de l'eau. De plus, on peut se dispenser d'avoir une désinfection ultraviolette dans le cas de la mise en oeuvre d'une installation à ultrafiltration.

Ci-après, on a indiqué les possibilités de rétention des substances organiques à l'aide de membranes à ultrafiltration dont le diamètre des pores est d'environ 15 Å. Il est entendu que le diamètre des pores est sujet à certaines variations mais reste, dans le cas de membranes de bonne qualité, à 95% de la valeur désirée.

substances organiques	Poids moléculaire	Capacité de séparation
Bactéries et virus	50000 à 100000	99 à 100%
Pyrogènes	1000 à 5000	99 à 100%

La capacité de rétention ou encore la capacité de séparation peut être considérée comme étant pratiquement de 100% dans le cas d'une limite de séparation correspondant à un poids moléculaire d'au moins 1000. C'est pour

cela que l'on préfère un diamètre de pores d'environ 15 Å. La pression de fonctionnement, sous laquelle l'eau est pompée dans l'ultrafiltre, se situe en règle générale à environ 3 à 10 bars, de préférence à environ 3,5 à 5 8 bars.

Etant donné que le concentrat s'écoule en permanence sur la surface de la membrane, nettoyant ainsi celle-ci, on peut poursuivre le fonctionnement pendant longtemps sans perturbation. Il n'est toutefois pas possible d'éviter totalement des dépôts de bactéries et de pyrogènes à la surface de la membrane, ce qui peut avoir comme conséquence une accumulation traversante de la membrane par les bactéries. Il est donc utile de rincer ou de désinfecter la membrane à ultrafiltration après 10 une certaine durée de fonctionnement. Les intervalles de désinfection sont déterminés par les critères de pureté imposés à l'eau par les processus dans lesquels celle-ci doit être ultérieurement utilisée. Normalement, 15 les intervalles de désinfection, après lesquels a lieu une désinfection, sont d'un mois ou plus. 20

Pour nettoyer la membrane d'ultrafiltration, les solutions de sels de métaux lourds sont particulièrement appropriées, en particulier les solutions de sels de cuivre et d'argent, le nitrate d'argent étant préféré. On a 25 trouvé que le nitrate d'argent, même sous faible concentration, présente une bonne efficacité à l'égard de l'infection par les levures ou par les champignons. Il n'en est pas moins vrai que le nitrate d'argent a besoin, pour agir, d'une durée plus longue que divers autres désinfectants. Les métaux lourds, et en particulier l'argent, ont 30 toutefois l'avantage de pouvoir être récupérés facilement; de plus, grâce à ce que leur présence peut être facilement déterminée par l'analyse, on peut garantir qu'après un processus de rinçage faisant suite à une désinfection, 35 la totalité du métal lourd a été éliminée du filtre.

Pour la mise en oeuvre du procédé conforme à l'invention, on a recours, de préférence, à au moins deux ultrafiltres montés en parallèle qui, en vue du nettoyage, peuvent être chacun à leur tour coupés du courant en circuit fermé. Pour le nettoyage on fait, de préférence, parcourir les ultrafiltres par la solution de nettoyage dans le sens du courant de fonctionnement; d'éventuelles bactéries fixées étant alors tuées et les pores de la membrane libérés par le courant. Le concentrat et le filtrat sont alors réunis pendant le nettoyage et conduits à travers l'ultrafiltre en circuit fermé. Lorsqu'on utilise une solution de nitrate d'argent comme agent de nettoyage et de désinfection, la durée du nettoyage est en règle générale de 50 à 180 minutes mais peut être, dans chaque cas, adaptée aux circonstances. Une concentration de nitrate d'argent de 0,1 à 1 mg/l dans la solution de nettoyage s'est révélée avantageuse. On peut alors accroître la stabilité de la solution de nettoyage en lui faisant comprendre une teneur d'environ 0,001% en acide nitrique. Une fois terminé le nettoyage ou la désinfection, on conduit avantageusement le courant de nettoyage à travers une résine échangeuse jusqu'à ce que tout le nitrate d'argent soit éliminé. Ensuite, on peut rincer l'ultrafiltre à l'aide d'eau propre provenant du circuit de fonctionnement puis le remettre en route. On peut, sans difficultés, régénérer l'argent retenu par la résine échangeuse. En tant que résine échangeuse, on utilise de préférence une résine exempte de chlorures, de qualité nucléaire, pour éviter une pollution des solutions de rinçage par des ions chlorure.

Conformément à l'invention, l'installation de préparation d'eau la plus pure possible comporte un réservoir d'eau la plus pure possible, ce réservoir étant disposé dans le courant de fonctionnement avant l'échangeur d'ions dans le sens du courant. C'est dans ce réservoir

voir que débouche, de préférence, l'eau pure non utilisée et recyclée en circuit fermé. En règle générale on adapte l'une à l'autre la quantité d'eau parcourant l'ultrafiltre en tant que filtrat et la quantité d'eau
5 dont ont besoin les divers utilisateurs, de façon telle qu'il reste toujours au moins 25%, de préférence 40%, du filtrat à être recyclés en circuit fermé. Pendant les périodes de repos, pendant lesquelles il n'y a pas de consommation d'eau, on maintient le courant en circuit fermé.
10 Etant donné qu'à ce moment, le concentrat ne contient pratiquement aucune impureté, on peut également recycler le concentrat et le réunir avec le filtrat recyclé. Lorsqu'on consomme de l'eau, on peut également recycler une grande partie de l'eau consommée qui n'est chargée
15 que de peu d'impuretés, ce recyclage s'effectuant de préférence dans le réservoir à eau pure. Dans ces cas, le concentrat contient des impuretés organiques ce qui fait qu'en règle générale il est renvoyé à l'égout. En raison de la pureté élevée et de l'absence de sels dans
20 l'eau avec laquelle est alimenté l'ultrafiltre, il se trouve toutefois que la quantité de concentrat qui se présente normalement est extraordinairement faible et se situe en règle générale autour de 1% de la quantité d'eau amenée à l'ultrafiltre, ou en dessous de cette valeur.
25 Grâce à cette façon de procéder, il est possible, par le procédé conforme à l'invention, de recycler jusqu'à 60% de la quantité d'eau introduite dans l'ultrafiltre. 30% de l'eau peuvent être consommés comme eau de deuxième qualité pour d'autres buts et seulement environ 10%
30 de la quantité d'eau sont pollués par les utilisateurs ou en tant que concentrat à un point tel qu'ils sont rejetés à l'égout. Cela signifie que le procédé conforme à l'invention est très économique dans son exécution. Il s'ensuit que le caractère économique du procédé commen-
35 ce déjà pour des débits faibles de 500 à 1000 litres à

l'heure. En règle générale on fait toutefois en sorte que l'installation fonctionne à un débit normal de 15 à 100 m³ à l'heure. De plus il est possible, grâce au procédé conforme à l'invention d'accroître jusqu'à 3 ger-
 5 mes par ml ou moins les exigences de qualité qui étaient de 10 germes par ml jusqu'alors.

D'autres avantages et détails résultent des exemples qui suivent et qui sont relatifs à des modes de réalisation avantageux du procédé et de l'installation
 10 conformes à l'invention.

Exemple 1

Grandeur des pores de la membrane	15 Å
Agent désinfectant	AgNO ₃ stabilisé avec HNO ₃
15 Durée de la désinfection	75 minutes
Température d'action	15°C
Concentration AgNO ₃	0,85 mg/l
Durée de rinçage	180 minutes.

La durée de désinfection a été déterminée par des
 20 examens bactériologiques continus. Ensuite, on termine le processus de nettoyage ou de désinfection par rinçage avec de l'eau bactériologiquement impeccable dans le but d'éliminer totalement la solution de désinfection ou de nettoyage. La concentration a été déterminée chaque fois
 25 à la fin du parcours de mesure avec un prélèvement continu d'échantillons en ayant recours soit à l'absorption atomique sans flamme (tube cuvette en graphite), soit à une méthode d'examen polarographique. En raison de faibles variations de pression et de la durée de rinçage subse-
 30 quemment variable on table au rinçage sur une durée de sécurité de 45 minutes.

Pour introduire et sélectionner du nitrate d'argent dans de l'eau de très haute pureté, on a recours à une résine en lit mixte de qualité particulière. Il s'agit

ici d'un mode de réalisation pour usine nucléaire, exempt de chlorures, constitué par une résine fortement acide et une résine fortement basique. Les filtres complètement chargés sont traités ensuite pour la régénération et la récupération de l'argent. Le lit présente un bon pouvoir d'acceptation pour de faibles concentrations en nitrate d'argent. Dans le cas présent, la capacité d'absorption ou d'acceptation est de 91 g/l de résine et la concentration d'acceptation en nitrate d'argent est de 0,85 mg/l. A la sortie de l'échangeur, il n'est pas possible de mettre en évidence de l'argent, que ce soit au début du chargement de l'échangeur avec de l'argent ou à la fin du chargement.

Il en résulte des économies de frais de fonctionnement considérables étant donné que l'argent récupéré peut être réutilisé ou vendu. D'autres agents de désinfection peuvent également être utilisés, mais ne peuvent généralement pas être récupérés en raison de leur composition complexe. De tels agents doivent alors soit être rejetés à l'égout, soit être traités dans une installation correspondante pour eaux de rejet. On a essayé des agents de désinfection contenant comme substance de base du formaldéhyde, de l'eau oxygénée et/ou de l'acide sorbique. Le nitrate d'argent est sensiblement équivalent à ces agents du point de vue du pouvoir désinfectant mais doit être préféré en raison de la possibilité de récupération.

Après l'élimination de l'argent, on rince l'installation d'ultrafiltration à l'aide du courant de fonctionnement, puis on la remet en service. Des déterminations du nombre de colonies ou du nombre de germes sur agar ou sur gélatine-agar (48 heures, 37°C) donnent pour un grossissement de huit fois à la loupe des résultats d'analyse excellents. Le nombre de germes se situait en fonctionnement continu 24 heures sur 24, pendant une

durée de plus de 30 jours, constamment à moins de 1 germe par ml. C'est seulement après que le nombre de germes montait provisoirement jusqu'à 3 germes par ml, mais redescendait ensuite spontanément à 1 germe par ml.

5 Il s'est alors avéré que l'absence de germes était meilleure dans le cas de membranes en polysulfone que dans le cas de celles en acétate de cellulose.

En plus les déterminations du nombre de germes, on a également procédé en continu à des recherches de
10 particules et à des déterminations de l'indice de Silting dans le filtrat de l'installation d'ultrafiltration et cela entre deux cycles de désinfection successifs, chaque fois. Le nombre moyen de particules se situait alors vers 4,8 particules par litre en ayant recours à une membrane de détermination en acétate de
15 cellulose. L'indice de Silting se situait en moyenne vers $<0,1$. Par cette méthode on dose les colloïdes organiques et minéraux.

De même, on a eu recours à la spectroscopie ultraviolette pour le dosage des acides lignine-sulfoniques et des acides huminiques. Pour obtenir les acides organiques, on a recours à une extraction au moyen de tri-
20 octylamine dans le chloroforme et reextraction dans NaOH. A partir de la solution ainsi obtenue, on peut déterminer à l'aide des spectres ultraviolets la concentration
25 en acides lignine-sulfoniques et en substances contenant des acides huminiques. Les dosages ont donné une concentration en acides lignine-sulfoniques de $<0,1\text{mg/ml}$ et une concentration en acides huminiques de $<0,1\text{mg/ml}$. A
30 titre de comparaison on indique que dans le cas des installations conventionnelles de préparation d'eau pure fonctionnant selon le principe de l'échange d'ions, la concentration en acides lignine-sulfoniques se situe vers $1,4\text{ mg/ml}$ et la concentration en acides huminiques
35 vers $1,0\text{ mg/ml}$.

Exemple 2

Grandeur des pores de la membrane	15 Å
Agent désinfectant	AgNO ₃ stabilisé au HNO ₃
5 Durée de désinfection	105 minutes
Température d'action	15°C
Concentration AgNO ₃	0,17 mg/l
Durée de rinçage	150 minutes

L'accroissement de la durée de désinfection, en
 10 comparaison avec l'exemple 1, résulte de la mise en
 oeuvre d'une concentration en nitrate d'argent plus
 faible. La durée du rinçage a été fixée avec une marge
 de sécurité suffisante pour que l'élimination totale de
 15 l'argent soit assurée. La sélectivité et la récupération
 du nitrate d'argent s'effectuent comme à l'exemple
 1. Après la désinfection au nitrate d'argent, on a ef-
 fectué, comme à l'exemple 1, la détermination du nombre
 de germes pendant un fonctionnement de 67 jours 24 heu-
 20 res sur 24. Ces déterminations ont montré que le nombre
 de germes, à l'exception d'un court accroissement à
 5,5 germes par ml, s'est constamment maintenu à moins
 de 1,5 germes par ml et n'a pas augmenté à la fin du
 fonctionnement en continu. Il en résulte que par mise en
 oeuvre du procédé selon l'invention, l'eau pure peut
 25 être désinfectée pendant de longues durées, des désin-
 fections et nettoyages ne devenant nécessaires qu'après
 de longues durées de fonctionnement. Les déterminations
 de particules ont donné un nombre de particules de 6,4
 par litre et un indice de Silting moyen de < 0,1. Les
 30 dosages des acides lignine-sulfoniques et des acides
 huminiques ont également donné de bonnes valeurs. La
 concentration de départ en acide lignine-sulfonique
 était de 1,7 mg/ml et celle en acide huminique de
 1,6 mg/ml. Pendant le fonctionnement, la concentration

en ces acides organiques est restée en dessous de 0,1mg/ml. Il s'ensuit que les acides organiques sont éliminés à plus de 90% par le procédé conforme à l'invention. Les exigences de qualité auxquelles doit répondre l'eau pure, 5 c'est-à-dire le nombre total de germes, l'indice de Silting, le nombre de particules et la concentration en acides organiques sont donc satisfaites et même largement au-delà. Le caractère exempt en germes de l'eau préparée peut encore être accru en "aérant" les réservoirs et canalisations qui se trouvent vidés partiellement ou tota- 10 lement pendant le fonctionnement, avec de l'azote au lieu d'utiliser de l'air, notamment en ayant recours à des filtres stériles. De préférence, on maintient par ailleurs l'installation exempte d'acide carbonique en ayant re- 15 cours à des absorbeurs à la chaux.

Pour éviter que des ions métalliques parviennent dans l'eau en provenance des réservoirs ou des canalisations, lesdits canalisations, réservoirs et armatures sont constitués en matières synthétiques ou, lorsqu'ils 20 sont constitués en métal, pourvus d'un revêtement intérieur, notamment en caoutchouc.

REVENDEICATIONS

1. Procédé pour la préparation et la mise à la disposition d'eau pure dans lequel de l'eau, notamment de l'eau du robinet, est désionisée par échangeur d'ions ou analogue, éventuellement désinfectée par rayonnement ultra-
5 violet et ensuite filtrée pour l'élimination des impuretés organiques, caractérisé par le fait que l'eau désionisée est filtrée en continu, le filtrat étant recyclé en circuit fermé et ramené au filtre, l'eau pure dont on a besoin étant
10 prélevée sur le circuit fermé, le filtre mis en oeuvre étant constitué par un filtre à membrane ultra fine, dont le résidu de filtration est éliminé en continu sous la forme d'un concentrat, ce filtre étant soumis de temps en temps à un nettoyage.

2. Procédé selon la revendication 1, caracté-
15 risé par le fait que le filtrat recyclé en vue d'une nouvelle filtration est tout d'abord conduit dans un réservoir d'eau pure et/ou conduit à travers un échangeur d'ions et éventuellement désinfecté, 25% au moins et de préférence 40% de l'eau ayant traversé l'ultrafiltre étant recyclés
20 en circuit fermé.

3. Procédé selon l'une des revendications 1 et 2, caractérisé par le fait que l'on a recours à un ultrafiltre à membrane en acétate de cellulose et en particulier en polysulfone.

25 4. Procédé selon l'une des revendications 1 à 3, caractérisé par le fait que l'on a recours à un ultrafiltre ayant une membrane dont la dimension des pores est située à environ 0,001 à 0,002 μm , de préférence vers environ 0,015 μm .

30 5. Procédé selon l'une des revendications 1 à 4, caractérisé par le fait que la quantité de concentrat est réglée à $\leq 1\%$ de la quantité d'eau introduite dans l'ultrafiltre.

35 6. Procédé selon l'une des revendications 1 à 5, caractérisé par le fait que l'eau est pompée dans l'ultrafiltre sous une pression d'environ 3 à 10, de préférence de 3,5 à 8 bars.

7. Procédé selon l'une des revendications 1 à 6, caractérisé par le fait que le concentré est également recyclé en cas de fonctionnement à vide et réuni à l'eau pure recyclée.

5 8. Procédé selon l'une des revendications 1 à 7, caractérisé par le fait que l'on a recours à au moins 2 ultrafiltres montés en parallèle qui, notamment pendant le nettoyage discontinu, peuvent être isolés du circuit alternativement.

10 9. Procédé selon l'une des revendications 1 à 8, caractérisé par le fait que pendant le nettoyage l'ultrafiltre est parcouru en direction du courant de fonctionnement par une solution de nettoyage, notamment une solution d'agent de désinfection, cette solution étant amenée de préférence à travers cet ultrafiltre en circuit fermé, le concentrat et le filtrat étant également réunis pendant le nettoyage.

15 10. Procédé selon l'une des revendications 1 à 9 caractérisé par le fait que le nettoyage est réalisé à l'aide d'un sel de métal lourd soluble, notamment d'un sel de cuivre ou d'argent, qu'il est possible de récupérer après le nettoyage.

20 11. Procédé selon la revendication 10, caractérisé par le fait que l'on a recours à une solution de nettoyage ayant une concentration en nitrate d'argent de 0,1 à 1 mg/l, dans laquelle de préférence le nitrate d'argent se trouve dissous dans de l'acide nitrique fortement dilué.

25 12. Procédé selon l'une des revendications 10 ou 11, caractérisé par le fait que le sel de métal lourd est éliminé après la désinfection hors de l'ultrafiltre par rinçage et éliminé du circuit, puis récupéré grâce à l'utilisation d'un échangeur, l'échangeur ionique utilisé pour la récupération de l'argent étant constitué par des résines exemptes de chlorure, de qualité nucléaire.

30 13. Dispositif pour la mise en oeuvre du procédé selon l'une des revendications 1 à 12, ayant au moins un échangeur d'ions, éventuellement une installation de désinfection fonctionnant aux rayons ultraviolets et au

moins un filtre disposé après celle-ci, caractérisé par le fait qu'il est prévu en tant que filtre une installation d'ultrafiltration dont la canalisation de sortie de filtrat débouche, après être passée par une canalisation en circuit
5 comportant des branchements pour utilisateurs dans un réservoir d'eau pure disposé, vu dans le sens du courant, de préférence avant l'échangeur d'ions formant ainsi un circuit relié à un endroit au courant de fonctionnement, cet endroit étant situé, vu dans le sens de la direction du cou-
10 rant, avant l'installation d'ultrafiltration.

14. Dispositif selon la revendication 13, caractérisé par le fait que l'installation d'ultrafiltration comporte une deuxième canalisation en circuit fermé destinée au nettoyage et sur laquelle peuvent être branchés à volonté
15 un réservoir fournissant de l'agent de désinfection, un réservoir de rinçage et/ou un échangeur d'ions, la deuxième canalisation en circuit fermé et/ou les parties de l'installation susceptibles d'être branchées pouvant être reliées au courant de fonctionnement en un endroit qui, vu dans le sens du cou-
20 rant, est situé de préférence avant l'échangeur d'ions disposé dans le courant de fonctionnement.