

A1

**DEMANDE  
DE BREVET D'INVENTION**

②①

**N° 80 24477**

---

⑤④ Appareil, utilisable comme rein artificiel, comportant des plaques à canaux découverts.

⑤① Classification internationale (Int. Cl. 3). A 61 M 1/03; A 61 H 31/02.

②② Date de dépôt..... 13 novembre 1980.

③③ ③② ③① Priorité revendiquée :

④① Date de la mise à la disposition du  
public de la demande..... B.O.P.I. — « Listes » n° 19 du 14-5-1982.

---

⑦① Déposant : Société anonyme dite : HOSPAL — SODIP, résidant en France.

⑦② Invention de : Robert Benattar et Michel Cronenberger.

⑦③ Titulaire : *Idem* ⑦①

⑦④ Mandataire : Bernard Vogt, Rhône-Poulenc Industries, Service Brevets,  
Centre de Recherches des Carrières, 69190 Saint-Fons.

APPAREIL, UTILISABLE COMME REIN ARTIFICIEL, COMPORTANT  
DES PLAQUES A CANAUX DECOUVERTS

La présente invention à la réalisation de laquelle ont collaboré Messieurs Robert BENATTAR et Michel CRONENBERGER concerne un appareil à empilement de plaques comportant chacune une zone d'échange et/ou de séparation sur chacune de leurs faces, ledit appareil pouvant être utilisé pour des opérations de traitement de fluides, notamment comme rein artificiel.

Des appareils résultant de l'empilement de plaques sont connus, mais ils présentent des inconvénients notamment du fait qu'il est nécessaire dans ces appareils soit de percer les membranes avant leur montage sur les plaques ou après empilement desdites plaques et des membranes, et de prévoir des dispositifs spéciaux du genre "rondelles" pour assurer l'étanchéité aux endroits où les membranes sont percées et pour permettre le passage du fluide à ces endroits, soit de prévoir des passages pour un fluide dans des canalisations situées dans l'épaisseur de la plaque pour que ledit fluide puisse passer de l'extérieur d'une plaque jusque dans la zone de ladite plaque où se produit l'échange et/ou la séparation. Des appareils tels que ceux précédemment décrits sont ainsi difficiles à obtenir, soit du fait de la complexité des moules pour fabriquer les plaques elles-mêmes, soit du fait de la complexité de leur montage, ce qui n'en facilite pas l'automatisation. D'autre part de tels appareils, du fait de leur structure et des contraintes dues aux techniques d'injection sont en général assez volumineux, notamment par l'épaisseur des "rondelles" dont il a été question ci-avant ou du fait que les passages à l'intérieur de l'épaisseur d'une plaque nécessitent que cette plaque ait une épaisseur au moins égale à 1,2 mm.

Un but de la présente invention est donc un appareil ne présentant pas les inconvénients des appareils de l'art antérieur.

Un but de la présente invention est un appareil présentant une grande surface de membrane par unité de volume et plus particulièrement un appareil dans lequel chaque plaque, avec une surface d'échange et/ou de séparation sur chaque face, a une épaisseur généralement inférieure à 1,2mm, de préférence inférieure à 1 mm et notamment comprise entre 0,5 et 1 mm.

Un autre but de la présente invention est un appareil dans lequel, soit il n'est pas nécessaire de percer les membranes, soit si elles sont percées elles le sont uniquement pour le passage du fluide devant circuler au contact des plaques, cela ne nécessitant pas la  
05 présence de "rondelle" d'autre part.

Un autre but de la présente invention est un appareil permettant une automatisation simple de son montage.

Un autre but de la présente invention est un appareil dans lequel les plaques, du fait de leur structure, permettent d'utiliser pour  
10 leur obtention des moules d'injection simples ne nécessitant pas notamment d'inserts mobiles latéraux.

Il a maintenant été trouvé et c'est ce qui fait l'objet de la présente invention un appareil utilisable notamment comme rein artificiel comprenant un empilement de plaques, caractérisé en ce que ledit  
15 empilement résulte essentiellement de l'alternance de deux types de plaques A et B comprenant chacune une zone (3, 3bis) d'échange et/ou de séparation sur chacune de leurs faces, chaque plaque étant entourée par une membrane (1) se retournant sur un bord (2) de ladite plaque, ledit bord (2) comprenant deux groupes de canaux découverts situés dos à dos  
20 (8, 8bis) et (9, 9bis) pour l'introduction et l'évacuation d'un fluide entre les membranes (1) se faisant face de deux plaques consécutives, chaque plaque comprenant de plus au moins un ensemble comportant :

- un premier trou (12) situé à proximité de la zone (3, 3bis) d'échange et/ou de séparation de ladite plaque dans une zone (5)  
25 dite de répartition, sur chaque face de la plaque,

- un premier canal découvert (13) situé sur une face de la plaque, ledit canal découvert étant relié avec ledit premier trou (12) et avec

- un second trou (14) relié à  
30 - un second canal découvert (15) disposé sur la face opposée à celle où se trouve le premier canal découvert (13) de la plaque considérée,

les trous (12) et (14) d'une plaque A coïncidant avec les trous (12) et (14) des plaques B adjacentes, tandis que les canaux  
35 découverts d'une plaque A font face aux canaux correspondants des plaques

B adjacentes et vice versa.

La description d'un appareil selon la présente invention sera mieux comprise à l'aide des figures ci-jointes qui illustrent de façon schématique, à titre d'exemples non limitatifs, des modes de réalisation  
05 particuliers dudit appareil.

La figure 1 représente, en vue de dessus, une plaque A d'un appareil selon la présente invention.

La figure 2 représente, en vue de dessus une plaque B du même appareil.

10 La figure 3 représente, en perspective et partiellement une plaque A selon la figure 1.

La figure 4 représente, en perspective et partiellement une plaque B selon la figure 2.

La figure 5 représente un autre mode de réalisation d'un  
15 appareil selon la présente invention, en vue de dessus et en coupe.

La figure 6 est une coupe partielle de l'appareil selon VI-VI de la figure 5.

La figure 7 est une vue de dessus, partielle, d'une plaque B de l'appareil selon la figure 5.

20 La figure 8 est une vue de dessus, partielle, d'une plaque A de l'appareil selon la figure 5.

La figure 9 est une vue en perspective, partielle, de la plaque A et de la plaque B de l'appareil selon la figure 5.

La figure 10 représente une variante de réalisation de  
25 l'appareil selon la figure 5.

Un appareil selon la présente invention résulte par exemple de l'empilement alterné des plaques A et B représentées figures 1 à 4, comprenant chacune une membrane (1) sur chacune de leurs faces, chaque membrane (1) semi-perméable étant repliée autour d'un bord (2) desdites  
30 plaques. Il doit être signalé ici que lorsque dans la présente demande il est question de faces des plaques A ou B il est bien évident qu'il s'agit des deux faces principales de chacune desdites plaques, c'est-à-dire des faces présentant la plus grande surface. Dans les figures 3 et 4 les membranes (1) sont représentées transparentes et de façon schématique  
35 pour montrer qu'elles sont repliées autour du bord (2) de chaque plaque A

et B, mais il doit être entendu que les membranes (1) plaquent contre les bords (2) dans un appareil selon la présente invention. Lors de l'empilement des plaques A et B comprenant les membranes (1), les bords (2) de chaque plaque sont superposés de façon à ce que dans  
05 l'empilement obtenu les bords (2) forment une face latérale dudit empilement. L'appareil final comporte de plus des plaques latérales et des plaques supérieure et inférieure pour assurer le serrage et le maintien de l'empilement, lesdites plaques latérales comportant de plus des moyens d'introduction et d'évacuation des fluides dont il sera  
10 question ci-après. Des appareils munis d'un tel dispositif dit de contention et de distribution de fluides sont connus de l'art antérieur et ce dispositif n'étant pas l'objet de la présente invention il n'a pas été dessiné figures 1 à 4 dans un but de simplification.

Les plaques A et B représentées figures 1 à 4 peuvent être  
15 utilisées pour un appareil d'échange du type hémodialyseur et la description qui va suivre se rapportera plus particulièrement à ce type d'application dudit appareil, dans lequel le sang circule entre les membranes (1) de deux plaques A et B consécutives et dans lequel le liquide de dialyse circule entre les faces de chaque plaque et les  
20 membranes (1).

Chaque plaque A et B comprend une zone d'échange (3, 3bis) sur chacune de ses faces, ces zones d'échange comprenant par exemple des barrettes (4) ou nervures [représentées seulement partiellement figures 1  
et 2], dont l'angle avec l'axe longitudinal de la plaque est tel que  
25 lorsque les plaques A et B sont superposées les barrettes (4) des deux plaques se faisant face sont croisées entre elles. Chaque plaque A et B comporte en outre, vers chaque extrémité et sur chaque face, une zone (5) et (6), dite de répartition, ces zones (5) et (6) comprenant par exemple une multitude de petits points (7) en relief.

30 Chaque plaque A et B comprend sur chacune de ses faces, sur le bord (2) recouvert par la membrane (1) deux groupes de canaux découverts (8, 8bis) et (9, 9bis) situés dos à dos, chacun de ces canaux découverts débouchant sur une face d'une plaque dans la zone de répartition (5 ou 6). Les canaux (8 et 8bis) se prolongent dans la zone (5) vers le  
35 bord (10) opposé au bord (2), grâce à la chicane (11) prévue sur chaque

face des plaques A et B.

Une plaque B comprend dans la zone (5) de répartition et à proximité du bord (10) un trou (12) traversant la plaque, un canal découvert (13, 13bis) situé sur la face de la plaque comportant la zone d'échange (3), ledit canal étant relié au premier trou (12) et à un second trou (14) traversant la plaque, le trou (14) étant lui-même relié à un second canal découvert (15, 15bis) situé sur l'autre face de la plaque, c'est-à-dire celle comportant la zone d'échange (3bis), ce second canal (15, 15bis) étant sur le bord (10) de la plaque et débouchant à l'extérieur de cette dernière.

Vers l'autre extrémité, la plaque B comprend dans la zone de répartition (6) et à proximité du bord (2) un trou (16) traversant ladite plaque et elle comprend un canal découvert (17, 17bis) sur la face de la plaque ayant la zone d'échange (3). Ledit canal découvert (17, 17bis) est relié à un second trou (18) traversant la plaque, ce second trou (18) étant relié à un canal découvert (19) traversant le bord (10) de la plaque et situé sur la face de la plaque opposée à celle contenant le canal découvert (17, 17bis).

Une plaque B comporte deux bords (20) et (21) vers ses extrémités longitudinales, les bords (20, 21, 2 et 10) correspondant sensiblement à l'épaisseur de la plaque. Les canaux (13, 13bis - 15, 15bis - 17, 17bis et 19) de même que les trous (14 et 18) se trouvent dans la plaque B à des endroits où l'épaisseur correspond à celle des bords (2, 10, 20 et 21). D'autre part la membrane (1) retournée autour du bord (2) de la plaque B recouvre les canaux (8, 8bis) et (9, 9bis) ainsi que les bords (20, 21, 10). Avantagement, comme cela est mieux représenté figure 4, une plaque B comprend une petite surépaisseur continue sur chaque bord (2, 10, 20 et 21), cette surépaisseur appelée "godron" ou "grain d'orge" par le technicien, ayant pour but d'assurer une meilleure étanchéité des éléments membranes et plaques en contact lors de l'empilement. Dans la figure 4 cette petite surépaisseur est représentée par la ligne discontinue (22). Une telle surépaisseur n'est en général prévue que sur une face des bords de la plaque. Pour une simplification de représentation cette ligne (22) n'a pas été représentée sur la plaque B de la figure 2.

Une plaque A comprend sensiblement toutes les caractéristiques de la plaque B décrite ci-avant. Une plaque A comprend ainsi dans la zone de répartition (5) et à proximité du bord (10) un trou (12) traversant ladite plaque et un canal découvert (13, 13bis) situé sur la face de la plaque comportant la zone d'échange (3bis), c'est-à-dire sur la face inférieure de la plaque A représentée figure 3. Ce canal (13, 13bis) est relié au premier trou (12) et à un second trou (14) traversant la plaque, ce trou (14) étant lui-même relié à un second canal découvert (15, 15bis) situé sur l'autre face de la plaque, c'est-à-dire sur la face comportant la zone d'échange (3).

Vers l'autre extrémité, la plaque A comprend dans la zone de répartition (6) et à proximité du bord (2), un trou (16) traversant ladite plaque et elle comprend un canal découvert (17, 17bis) sur la face de la plaque ayant la zone d'échange (3bis) ou face inférieure. Ce canal découvert (17, 17bis) est relié à un second trou (18) traversant la plaque, ce second trou (18) étant relié à un canal découvert (19) traversant le bord (10) de la plaque situé sur la face supérieure de la plaque, c'est-à-dire sur la face opposée à celle contenant le canal découvert (17, 17bis).

Une plaque A comporte également deux bords (20) et (21) vers ses extrémités longitudinales, les bords (2, 10, 20 et 21) correspondant sensiblement à l'épaisseur de la plaque. Les canaux (13, 13bis - 15, 15bis - 17, 17bis et 19) de même que les trous (14 et 18) se trouvent dans la plaque A à des endroits où l'épaisseur correspond à celle des bords (2, 10, 20 et 21). D'autre part la membrane (1) retournée autour du bord (2) de la plaque A recouvre les canaux (8, 8bis) et (9, 9bis) ainsi que les bords (20, 21 et 10). Avantagusement, comme pour la plaque B décrite précédemment, une plaque A comporte une petite surépaisseur continue sur chaque bord (2, 10, 20 et 21) pour assurer une meilleure étanchéité de l'empilement de plaques et de membranes, cette surépaisseur étant représentée figure 3 par une ligne discontinue (22). Pour une simplification de représentation cette ligne (22) n'a pas été représentée sur la plaque A de la figure 1.

Ainsi comme cela ressort de la description ci-avant, dans un appareil selon la présente invention, l'empilement alterné des plaques A

et B est tel que les canaux découverts (8, 8bis - 9, 9bis - 15, 15bis - 13, 13bis - 17, 17bis et 19) d'une plaque A font face aux canaux découverts de la face B adjacente et vice versa et il en est avantagement de même pour les trous (12, 14, 16 et 18). D'autre part  
05 comme cela ressort nettement des figures 3 et 4, dans un appareil selon la présente invention deux plaques A et B successives sont en contact [par l'intermédiaire des membranes (1)] aux endroits correspondant au dos des faces ayant les canaux (13, 13bis - 15, 15bis - 17, 17bis et 19).

La circulation des fluides dans un appareil comprenant un  
10 empilement alterné de plaques A et B et des membranes (1) se fait de la façon suivante, en adoptant par convention que le sens de circulation du fluide [sang] circulant entre les membranes (1) est représenté par des flèches pleines, tandis que le sens de circulation du fluide [dialysat] circulant entre les faces des plaques et les membranes (1) est représenté  
15 par des flèches en pointillé. En se référant aux figures 3 et 4 le sang pénètre dans l'empilement alterné de plaques A et B par les canaux (8, 8bis) et il passe entre les membranes se faisant face de deux plaques successives. Une fois arrivé vers l'extrémité des chicanes (11), en contact par l'intermédiaire des membranes (1), le sang se répartit dans  
20 les zones (5) dites de répartition et il traverse les zones (3, 3bis) des plaques A et B se faisant face. Le sang atteint les zones de répartition (6) et il sort de l'empilement par les canaux (9, 9bis) se faisant face des deux plaques successives en ayant constamment circulé entre les membranes (1). On voit ainsi, que grâce aux chicanes (11), on  
25 peut considérer que les entrées et sorties du sang sont disposées en diagonale, d'où il résulte que tous les filets de sang circulant entre les membranes (1) ont sensiblement la même longueur de parcours à effectuer lors de leur passage sur les faces (3, 3bis) d'échange, car la perte de charge est la même pour tous les parcours empruntés par le sang.  
30 Cette uniformité de l'écoulement a pour effet d'améliorer notablement la qualité des transferts de matière entre le sang et le liquide de dialyse. Le liquide de dialyse [ou bain de dialyse, ou dialysat] pénètre dans la plaque A [voir figure 3] par le canal (19) et arrive au trou (18). Ce liquide passe alors par le canal (17, 17bis) situé sur l'autre face de la  
35 plaque et arrive au trou (16) où il se divise sur chaque face de la

plaque dans les zones de répartition (6). Le liquide de dialyse circule ensuite entre les zones d'échange (3) et (3bis) sur chaque face de la plaque, entre la membrane (1) et la face considérée. Il atteint les zones de répartition (5) et les deux parties de ce liquide se réunissent dans  
05 le trou (12) pour passer dans le canal (13, 13bis), atteindre le trou (14) et sortir de la plaque par le canal (15, 15bis). Le liquide de dialyse circule au contact des faces de la plaque B en passant par les canaux et trous ayant les mêmes chiffres de référence que ceux de la plaque A. Dans l'appareil selon les figures 1 à 4, du fait du  
10 positionnement des trous (12 et 16) des plaques A et B, on peut considérer que les entrées et sorties du liquide de dialyse sont disposées en diagonale sur chaque plaque.

Il doit être signalé que dans l'empilement alterné de plaques A et B précédemment décrites chaque canal découvert peut en fait comprendre  
15 plusieurs canaux parallèles entre eux comme cela est représenté sur les plaques A et B des figures 3 et 4. D'autre part dans un empilement de plaques A et B précédemment décrits, il n'est pas impératif que les canaux découverts (15, 15bis et 19) débouchent sur la tranche du bord (10) opposé à celui (2) par lequel pénètre le sang. Ainsi ces canaux  
20 peuvent déboucher sur les bords (20) et (21) et même sur le bord (2), dans la partie non comprise sous la membrane (1). En ce qui concerne la forme des canaux découverts celle-ci peut évidemment être très variée. A titre d'exemples non limitatifs, la section de tels canaux peut ainsi avoir la forme d'un demi-cercle, d'une demi-ellipse, en plus de la forme  
25 en U [en auge] précédemment décrite. Il doit cependant être bien compris que par l'expression "canal découvert" on désigne un canal qui forme une rainure sur une face de la plaque A ou B considérée, une telle rainure étant cependant recouverte par une membrane (1) dans l'empilement de plaques A et B de l'appareil. Dans un appareil tel que celui précédemment  
30 décrit les plaques A et B peuvent ne pas comporter de chicanes (11) notamment dans la mesure où les plaques sont relativement longues par rapport à leur largeur. En outre un appareil selon la présente invention peut comprendre des plaques A et B dont les zones de distribution (5 et 6) sont disposées parallèlement aux bords (2) et (10) des plaques  
35 représentées figures 1 à 4, les fluides circulant alors sur les plaques

sur la plus petite longueur de la zone d'échange.

Il est de plus important de préciser que dans un appareil selon la présente invention une plaque A peut présenter une symétrie par rapport à un plan médian perpendiculaire au bord (2) recouvert par une membrane et que dans ce cas chaque plaque B de l'empilement peut être  
05 considérée comme une plaque A ayant subi un retournement de 180 degrés autour d'un axe médian perpendiculaire au bord (2) recouvert par la membrane (1). Ainsi les plaques A et B de l'empilement peuvent être obtenues avec le même moule.

10 Un autre mode de réalisation d'un appareil selon la présente invention est représenté figures 5 à 9. La figure 5 représente plus précisément une plaque B dans un appareil, la plaque elle-même n'étant pas représentée en coupe tandis que les plaques latérales (23 et 24) du dispositif de contention le sont. Une de ces plaques latérales, celle  
15 représentée en (24), comprend une tubulure (25) pour l'introduction du fluide circulant entre les membranes [sang] et une tubulure (26) pour l'évacuation du même fluide après qu'il ait circulé dans la zone d'échange (3) des plaques A et B de l'empilement. Pour une facilité de représentation les tubulures (25 et 26) ont été représentées dans un même  
20 plan de coupe, mais elles peuvent être dans des plans différents. Pour assurer l'étanchéité entre la plaque latérale (24) comportant les tubulures (25) et (26) et le bord (2) des plaques A et B comprenant les canaux découverts (8, 8bis) et (9, 9bis), des dispositifs (27) connus sont prévus à ces endroits.

25 Comme l'appareil précédemment décrit, cet appareil résulte de l'empilement alterné de plaques A et B. La figure 6 représente en coupe partielle un tel empilement. Les plaques A et B de cet appareil présentent toutes les caractéristiques structurelles de l'appareil selon les figures 1 à 4 et ainsi les mêmes chiffres de référence ont été  
30 conservés pour les désigner. La principale différence de l'appareil selon les figures 5 à 9 réside dans le fait que les canaux (15) et (19) de chaque plaque A et B ne débouchent pas sur la tranche du bord (10), [comme c'est le cas pour l'appareil selon les figures 1 à 4], mais dans des passages (28) et (29) traversant les plaques sur les bords (21) et  
35 (20). Ainsi dans l'empilement, les passages (28) et (29), non recouverts

par les membranes (1), forment des canalisations internes pour la circulation du fluide [liquide de dialyse] circulant sur les faces des plaques A et B.

La figure 9 montre en perspective et partiellement le  
05 positionnement des canaux découverts (8, 8bis, 13 et 15) sur chaque  
plaque A et B, ainsi que le passage (28) traversant les plaques. Les  
membranes ont été représentées transparentes et chaque plaque A et B  
comprend une membrane sur chacune de ses faces, chaque membrane étant  
retournée contre le bord (2) de chaque plaque. La position de chaque  
10 membrane (1) sur chaque bord latéral (20) et (21) des plaques A et B est  
telle que ces côtés (30) et (31) se trouvent sur les canaux (15) et (19).

Dans un appareil tel que celui décrit ci-avant et se rapportant  
aux figures 5 à 9, le sang entre dans l'appareil par la tubulure (25) et  
en sort par la tubulure (26) après avoir circulé entre les membranes (1)  
15 des plaques consécutives A et B de la même façon que dans l'appareil  
selon les figures 1 à 4. Le liquide de dialyse quant à lui pénètre dans  
l'appareil par une tubulure [non représentée] débouchant dans le  
passage (29) de chaque plaque, passe dans le canal (19), le trou (18), le  
canal (17) et dans le trou (16) de chaque plaque, circule au contact des  
20 faces des plaques A et B, passe dans le trou (12), le canal (13), le  
trou (14), le canal (15), le passage (28) de chaque plaque et sort de  
l'empilement par une tubulure [non représentée] en communication avec les  
passages (28) de chaque plaque.

Comme cela a été dit au sujet de l'appareil selon les figures 1  
25 à 4, les plaques de l'appareil selon les figures 5 à 9 peuvent  
éventuellement ne pas comporter de chicane (11), notamment dans le cas où  
leur longueur est nettement plus grande que leur largeur. En outre, comme  
cela a été dit pour l'appareil selon les figures 1 à 4, dans l'appareil  
selon les figures 5 à 9 chaque plaque A peut présenter une symétrie par  
30 rapport à un plan médian perpendiculaire au bord (2) recouvert par une  
membrane (1) et dans ce cas chaque plaque B de l'empilement peut être  
considérée comme une plaque A ayant subi un retournement de 180 degrés  
autour d'un axe médian perpendiculaire au bord (2) recouvert par une  
membrane (1).

35 Il est à noter d'autre part que dans l'appareil selon les

figures 5 à 9, les membranes (1) peuvent éventuellement recouvrir les passages (28) et (29) au moment du montage de l'empilement et qu'elles sont alors trouées dans ces passages ultérieurement. Il est avantageux dans ce cas, pour ne pas perdre trop de membrane, de prévoir des passages  
05 (28) et (29) très proches des bords (20) et (21).

La figure 10 représente une variante de réalisation de l'appareil selon les figures 5 à 9 dans lequel les plaques A et B comprennent sur chacune de leurs faces une chicane médiane (32), ceci permettant aux fluides [sang et liquide de dialyse] d'avoir un trajet  
10 plus long, ce trajet ayant sensiblement la forme d'un U, lesdites plaques comprenant de plus une zone de répartition (33) le long de leur bord (10). Dans la figure 10 seule une plaque A est représentée, non en coupe, tandis que les plaques latérales (23) et (24) du dispositif de contention sont représentées en coupe, cette dernière passant par la  
15 tubulure (26) d'évacuation du sang ayant circulé au contact des membranes (1). Comme on peut le voir sur cette figure [10] la tubulure (25) d'introduction du sang est plus basse par rapport au plan contenant la tubulure (26). Dans cet appareil se retrouvent toutes les caractéristiques de l'appareil représenté figure 5 à 9 et de ce fait les  
20 mêmes chiffres de référence. Comme dans l'appareil selon les figures 5 à 9, les bords (30) et (31) des membranes ne recouvrent pas les passages (28) et (29) et se trouvent sur les canaux (15) et (19). Une plaque B [non représentée] a les mêmes caractéristiques structurales qu'une plaque A avec la seule différence provenant du fait que les canaux  
25 découverts (13), (15), (17) et (19) sont sur la face opposée à celle où sont ces canaux sur la plaque A.

Ainsi le sang entre dans l'appareil par la tubulure (25), se répartit entre les membranes de deux plaques A et B dans la zone (5) dite de répartition après avoir passé par les canaux découverts (8 et 8bis),  
30 circule entre les membranes (1) dans les zones d'échange (3, 3bis) comprises entre les bords (21) et les chicanes (32), atteint les zones de répartition (33) et circule dans les zones d'échange (3, 3bis) comprises entre les chicanes (32) et les bords (20), atteint les zones de répartition (6), passe dans les canaux (9, 9bis) et sort de l'appareil  
35 par la tubulure (26).

Le liquide de dialyse pénètre dans l'appareil par une tubulure [non représentée] débouchant dans les passages (29) de chaque plaque A et B, puis il passe dans les canaux (19), dans les trous (18), dans les canaux (17), les trous (16), dans la zone (6) de répartition, sur les faces des plaques en suivant un trajet en U après avoir passé dans la zone de répartition (33), atteint les zones de répartition (5), passe par le trou (12), les canaux (13), les trous (14), les canaux (15) et arrive dans le passage (28) de chaque plaque formant dans l'empilement une canalisation reliée à une tubulure non représentée d'évacuation de ce fluide. Il est à noter que dans l'appareil tel que représenté figure 10, chaque plaque A présente une symétrie par rapport à un plan médian perpendiculaire au bord (2) recouvert par une membrane (1) et que de ce fait, dans l'empilement, une plaque B peut être considérée comme une plaque A ayant subi un retournement de 180 degrés autour de son axe médian perpendiculaire au bord (2) recouvert par une membrane (1). D'autre part les membranes (1) peuvent éventuellement recouvrir les passages (28) et (29) au moment du montage de l'empilement et elles sont alors trouées ultérieurement pour permettre la distribution dans l'appareil du fluide circulant au contact des zones (3, 3bis) d'échange et/ou de séparation de chaque plaque.

Les appareils selon la présente invention peuvent être réalisés avec des plaques A et B dont l'épaisseur est très faible, de l'ordre du demi-millimètre, ce qui fait que de tels appareils, qui ne comprennent dans leur empilement que des plaques et des membranes, présentent une grande surface par unité de volume. D'autre part de tels appareils sont extrêmement faciles à assembler, ce qui en facilite l'automatisation de montage et permet d'obtenir de grandes cadences de fabrication. En effet on opère généralement en montant simultanément deux empilements l'un à côté de l'autre, les plaques A et B de chaque empilement ayant leurs canaux découverts (8, 8bis) et (9, 9bis) respectivement à droite pour l'empilement de droite et à gauche pour l'empilement de gauche, les deux empilements étant vus en bout de plaques, par le bord (21) par exemple. Il suffit ensuite de couper la membrane entre les deux empilements, c'est-à-dire à proximité des bords (10) adjacents. Pour réaliser simultanément les deux empilements on se sert d'un dispositif connu

permettant au rouleau de membrane utilisée d'avoir un mouvement de va et vient pour obtenir un pliage accordéon. Pour chaque passage de la membrane sur la largeur des empilements, vus en bout par le bord (21) par exemple, on dispose une plaque sur un empilement au mouvement aller et  
05 une plaque sur l'autre empilement au mouvement retour.

Bien que les appareils décrits ci-avant aient été présentés essentiellement comme reins artificiels à hémodialyse, ils peuvent cependant avoir d'autres applications notamment comme poumon artificiel pour l'oxygénation du sang par des mélanges gazeux contenant de  
10 l'oxygène. Ils peuvent également à titre d'exemples être utilisés comme reins à ultrafiltration ou comme appareils de plasmaphérèse pour séparer le plasma du sang. Pour ces dernières applications concernant plus précisément la séparation d'un fluide en deux fractions, il n'est pas obligatoire que de tels appareils aient deux sorties pour la fraction du  
15 fluide initiale qui a traversé les membranes. Ainsi lorsque le sang circule entre les membranes et que l'on se sert de l'appareil comme ultrafiltre ou comme appareil de plasmaphérèse, il suffit que chaque plaque A et B n'ait qu'un ensemble constitué par exemple par un premier trou (12), un canal découvert (13), un second trou (14) et un second  
20 canal découvert (15), ce dernier débouchant sur la tranche d'un bord de la plaque ou étant en communication avec un passage (28) ; l'appareil n'a ainsi qu'une sortie pour le fluide circulant au contact des plaques.

25

30

35

REVENDICATIONS

- 1°) - Appareil utilisable notamment comme rein artificiel comprenant un empilement de plaques, caractérisé en ce que ledit empilement résulte essentiellement de l'alternance de deux types de
- 05 plaques A et B comprenant chacune une zone (3, 3bis) d'échange et/ou de séparation sur chacune de leurs faces, chaque plaque étant entourée par une membrane (1) se retournant sur un bord (2) de ladite plaque, ledit bord (2) comprenant deux groupes de canaux découverts situés dos à dos (8, 8bis) et (9, 9bis) pour l'introduction et l'évacuation d'un fluide
- 10 entre les membranes (1) se faisant face de deux plaques consécutives, chaque plaque comprenant de plus au moins un ensemble comportant :
- un premier trou (12) situé à proximité de la zone (3, 3bis) d'échange et/ou de séparation de ladite plaque dans une zone (5) dite de répartition, sur chaque face de la plaque,
  - 15 - un premier canal découvert (13) situé sur une face de la plaque, ledit canal découvert étant relié avec ledit premier trou (12) et avec
    - un second trou (14) relié à
    - un second canal découvert (15) disposé sur la face
- 20 opposée à celle où se trouve le premier canal découvert (13) de la plaque considérée,
- les trous (12) et (14) d'une plaque A coïncidant avec les trous (12) et (14) des plaques B adjacentes, tandis que les canaux découverts d'une plaque A font face aux canaux correspondants des plaques
- 25 B adjacentes et vice versa.
- 2°) - Appareil selon la revendication 1, caractérisé en ce que chaque plaque A et B de l'empilement comprend de plus un second ensemble comportant :
- un premier trou (16) situé à proximité de la zone (3, 30 3bis) d'échange et/ou de séparation de ladite plaque dans une zone (6) dite de répartition, sur chaque face de la plaque,
  - un premier canal découvert (17) situé sur une face de la plaque, ledit canal découvert étant relié avec ledit premier trou (16) et avec
- 35 - un second trou (18) relié à

- un second canal découvert (19) disposé sur la face opposée à celle où se trouve le premier canal découvert (17) de la plaque considérée,

les trous (16) et (18) d'une plaque A coïncidant avec les  
05 trous (16) et (18) des plaques B adjacentes, tandis que les canaux  
découverts d'une plaque A font face aux canaux correspondants des  
plaques B adjacentes et vice-versa.

3°) Appareil selon l'une quelconque des revendications 1 ou 2,  
caractérisé en ce que les canaux découverts (15) et (19) débouchent sur  
10 la tranche d'au moins un des bords des plaques A et B de l'empilement.

4°) - Appareil selon l'une quelconque des revendications 1 ou 2,  
caractérisé en ce que les canaux découverts (15) et (19) débouchent dans  
des passages (28, 29) prévus sur le bord des plaques A et B.

5°) - Appareil selon l'une quelconque des revendications  
15 précédentes, caractérisé en ce que chaque plaque A et B comprend sur  
chacune de ses faces une chicane (11) se prolongeant vers le bord (10)  
opposé au bord (2), les chicanes (11) de deux plaques successives A, B  
étant en contact par l'intermédiaire des membranes (1).

6°) - Appareil selon l'une quelconque des revendications 1 à 4,  
20 caractérisé en ce que chaque plaque A et B comprend une zone de  
répartition (5) et une zone de répartition (6) séparées l'une de l'autre  
par une chicane médiane (32) les zones (5) et (6) étant toutes deux le  
long du bord (2) de chaque plaque A et B recouvert par une membrane (1).

7°) - Appareil selon l'une quelconque des revendications  
25 précédentes, caractérisé en ce que dans l'empilement les membranes (1)  
recouvrent les trous (12), (14), (16), (18) et les canaux découverts  
(13), (17) et en ce qu'elles recouvrent au moins partiellement les canaux  
découverts (15) et (19).

8°) - Appareil selon l'une quelconque des revendications  
30 précédentes, caractérisé en ce que les plaques A et B ont chacune une  
épaisseur maximale inférieure à 1,2 mm.

9°) - Appareil selon la revendication 8, caractérisé en ce que  
les plaques A et B ont une épaisseur de 0,5 mm environ.

10°) - Appareil selon l'une quelconque des revendications 1 à 9,  
35 caractérisé en ce que chaque plaque A de l'empilement présente une

symétrie par rapport à un plan médian perpendiculaire au bord (2) recouvert par une membrane (1) et en ce que chaque plaque B de l'empilement est une plaque A ayant subi un retournement de 180 degrés autour d'un axe médian perpendiculaire au bord (2) recouvert par une  
05 membrane (1).

11°) - Appareil selon l'une quelconque des revendications 2 à 10, utilisé comme hémodialyseur, dans lequel le sang circule entre les membranes (1) de deux plaques A et B consécutives de l'empilement et en ce que le liquide de dialyse circule au contact des faces de chaque plaque dans les zones d'échange (3, 3bis).

fig. 1

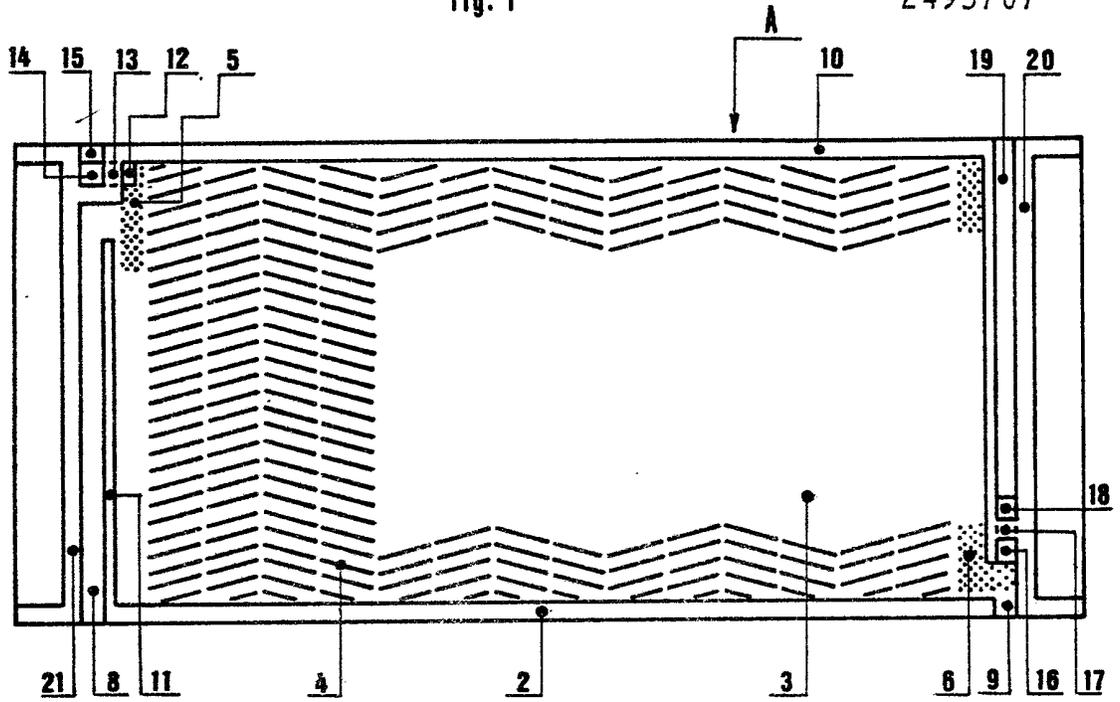
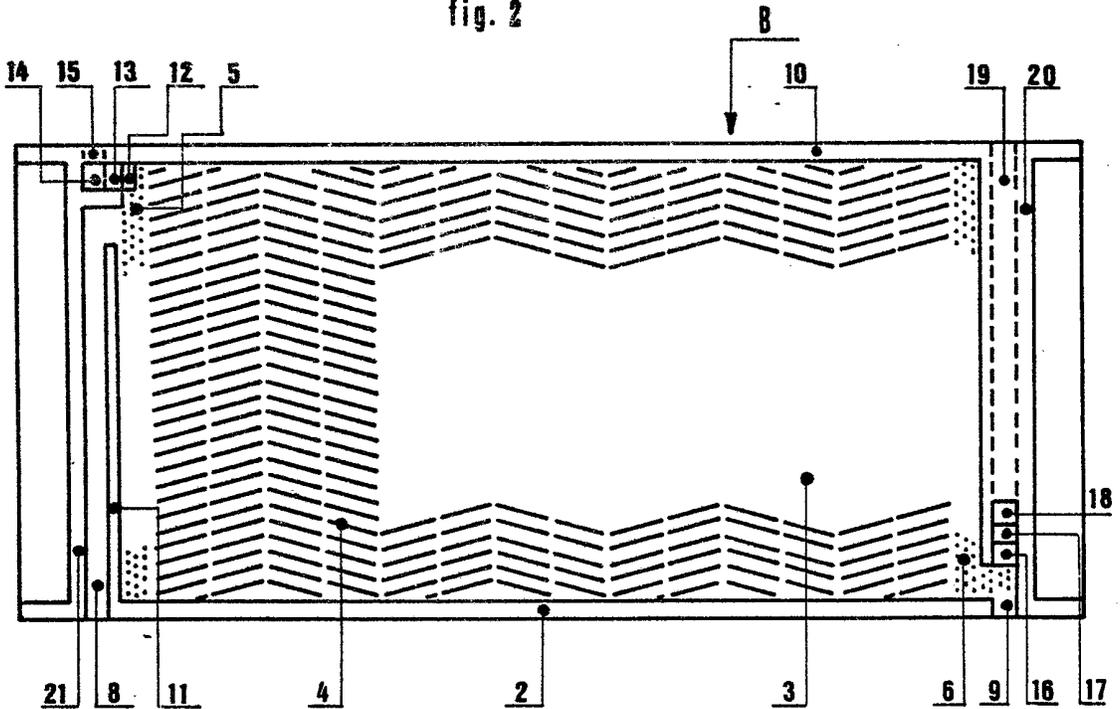


fig. 2



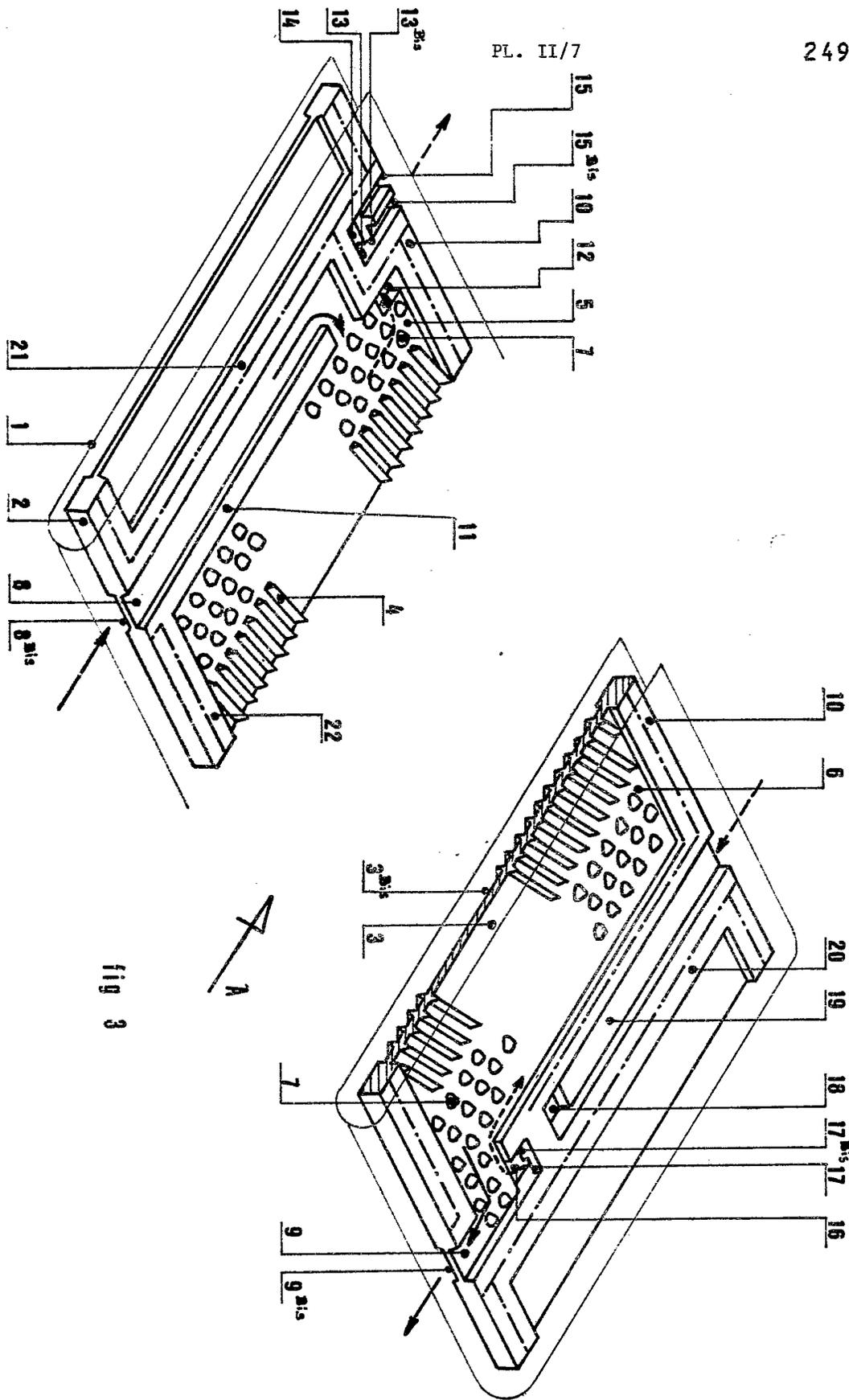


fig 3

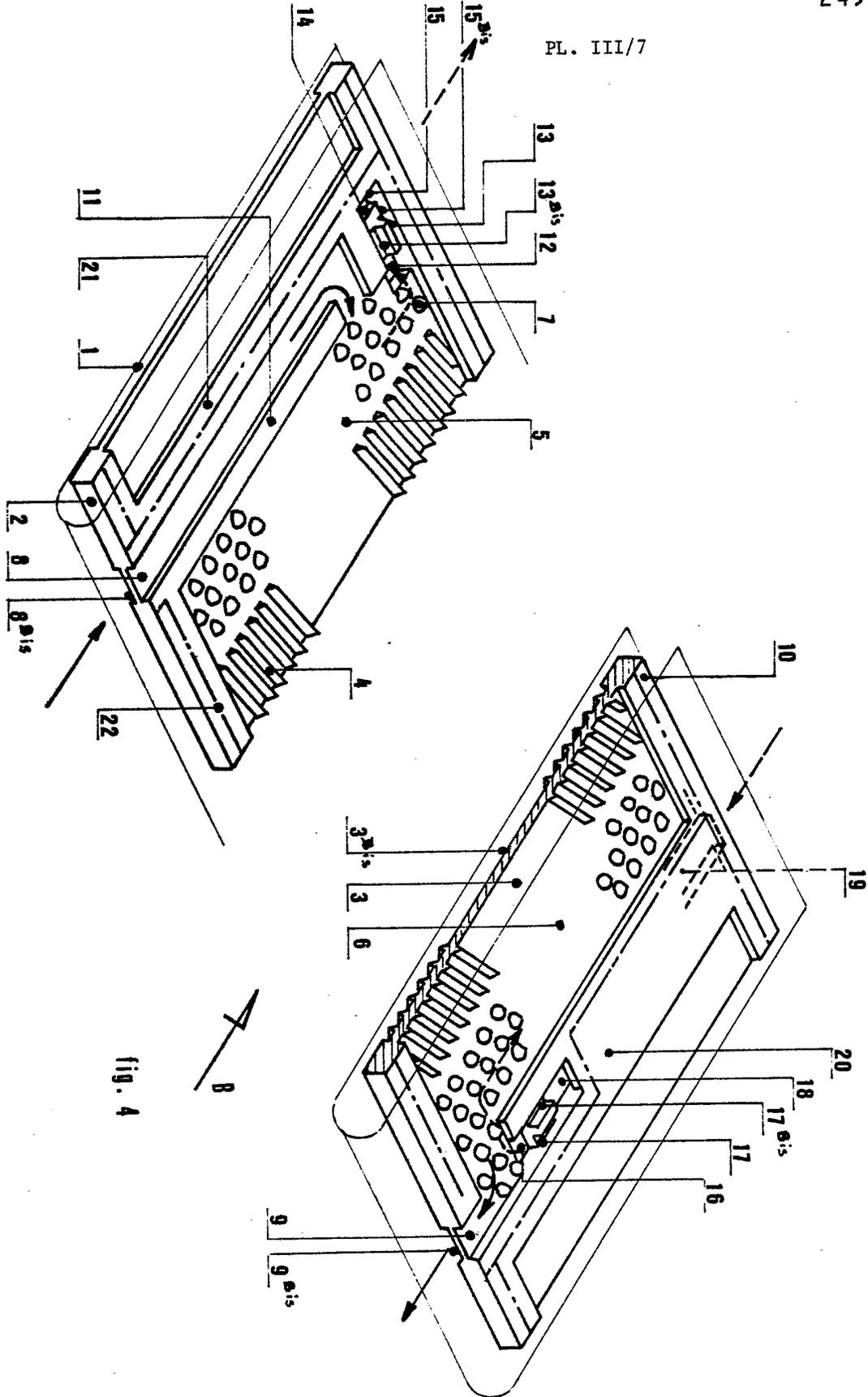


fig. 4

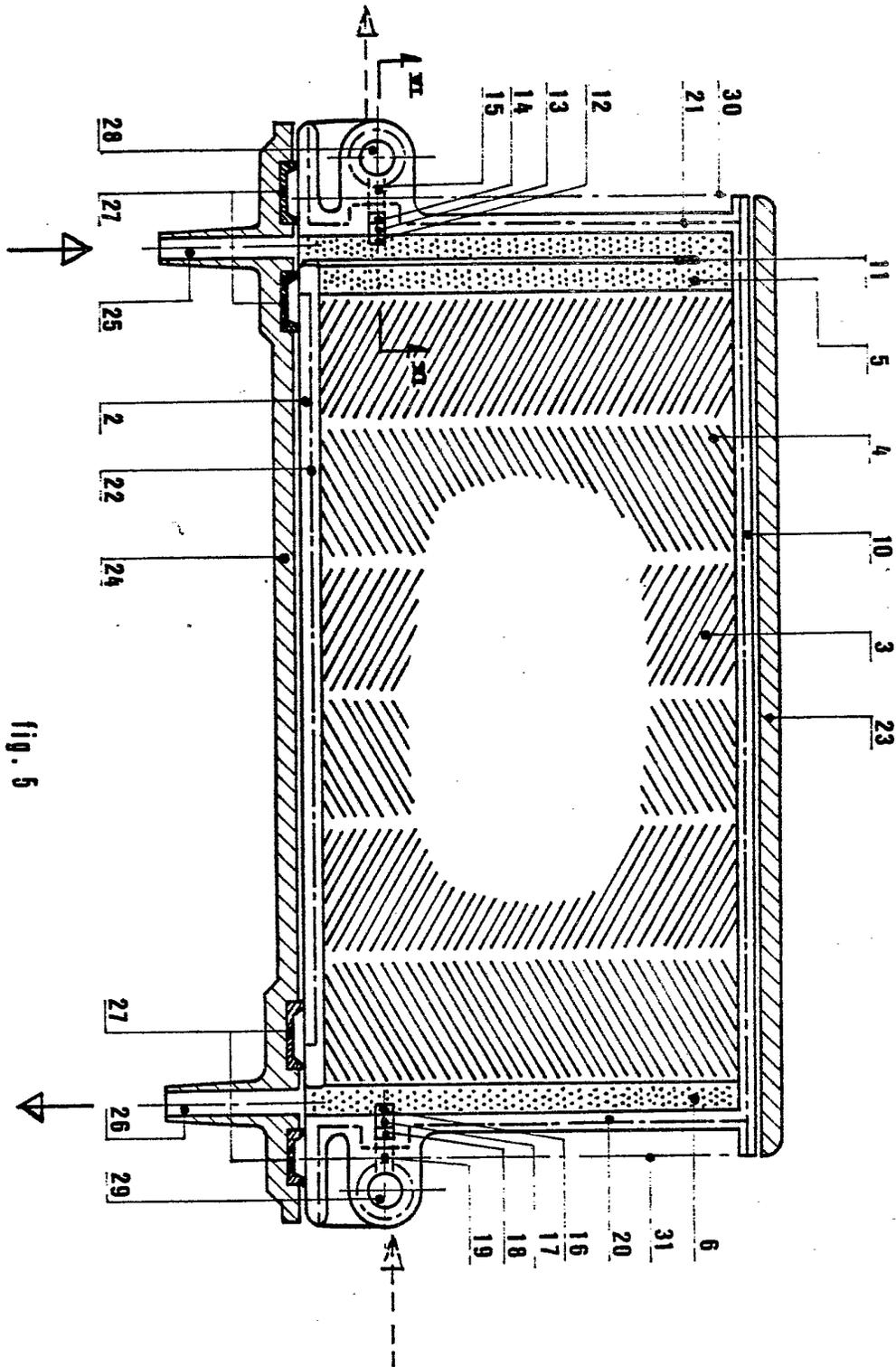


fig. 5

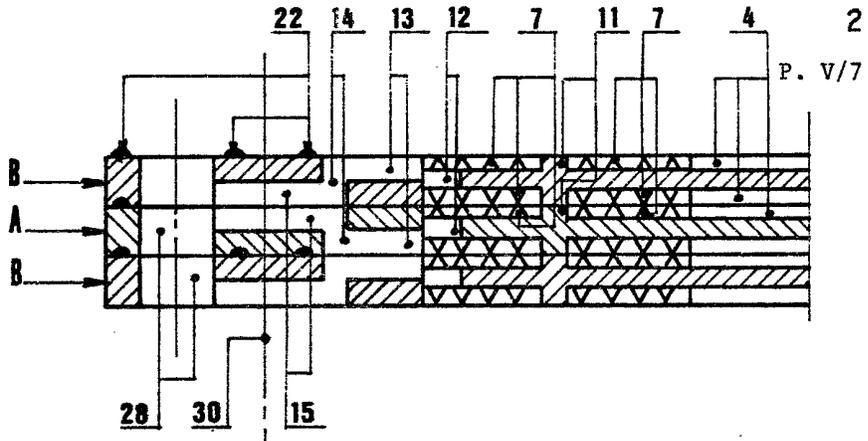


fig. 6

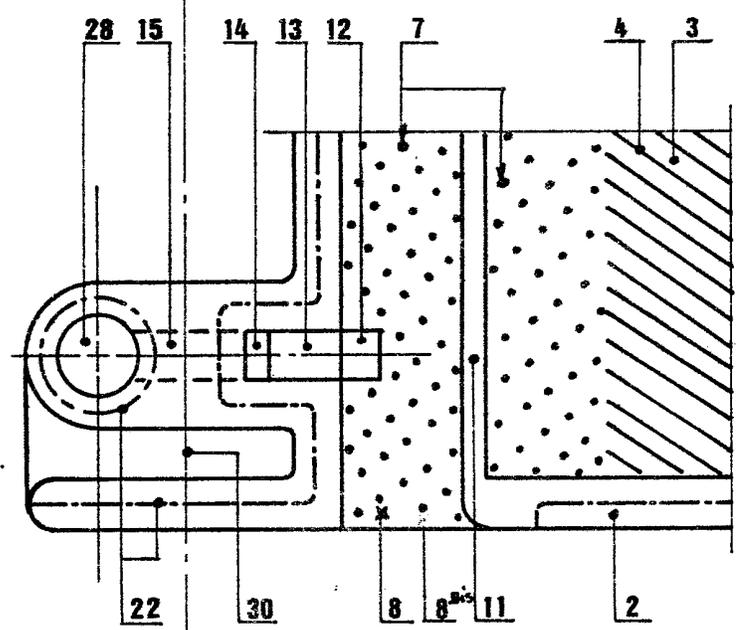


fig. 7

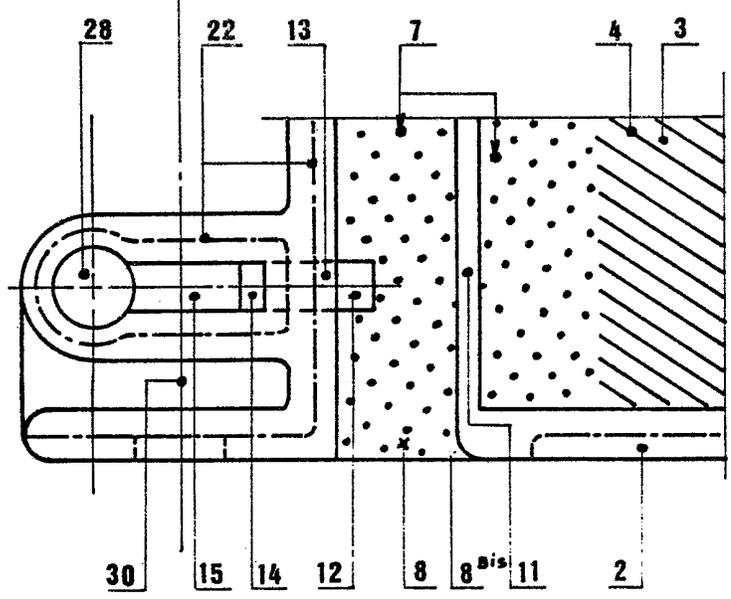
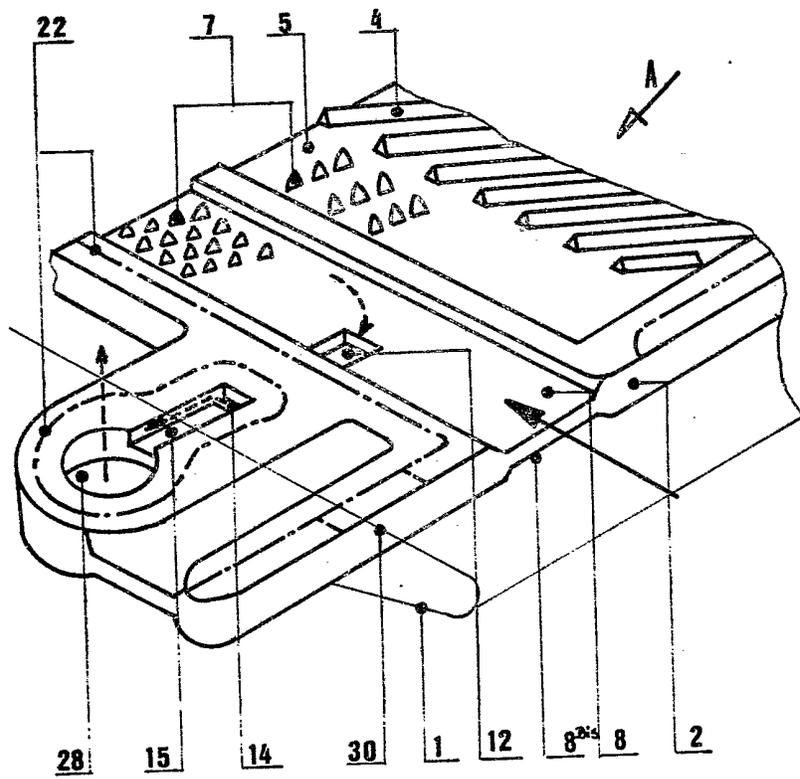
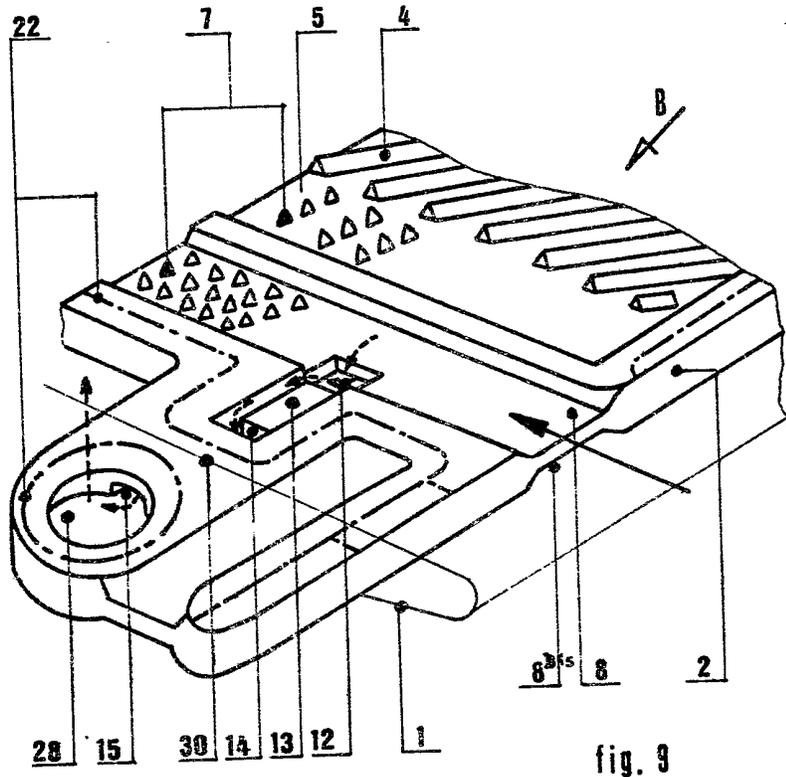


fig. 8



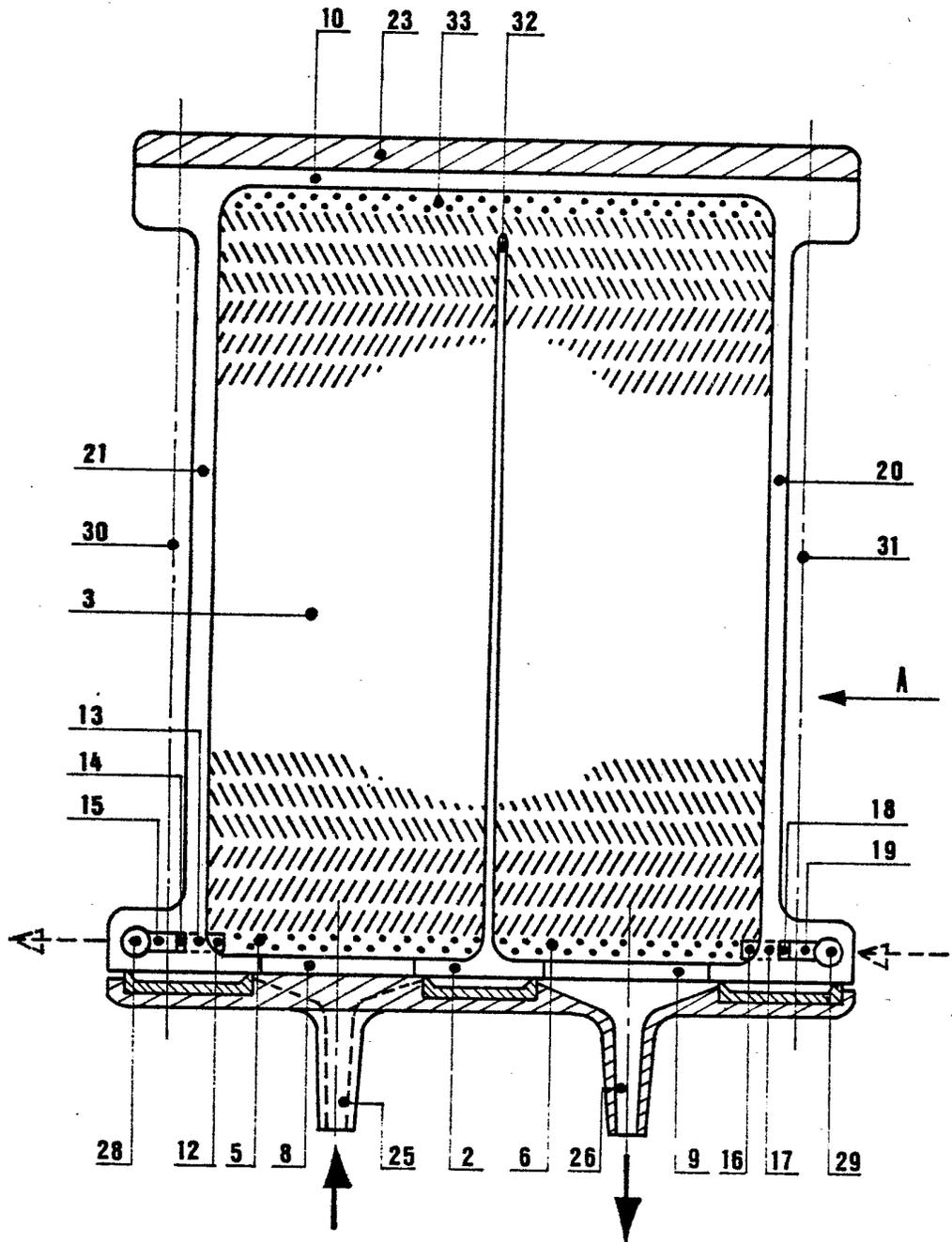


fig. 10