

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

①① N° de publication : **3 012 955**  
(à n'utiliser que pour les  
commandes de reproduction)  
②① N° d'enregistrement national : **13 61112**  
⑤① Int Cl<sup>8</sup> : **A 61 J 1/20 (2017.01)**

①②

## BREVET D'INVENTION

B1

⑤④ PROCÉDE ET DISPOSITIF POUR TRANSFÉRER UNE PARTIE D'UN LIQUIDE CONTENU  
DANS UN RÉCIPENT.

②② Date de dépôt : 14.11.13.

③③ Priorité :

④③ Date de mise à la disposition du public  
de la demande : 15.05.15 Bulletin 15/20.

④⑤ Date de la mise à disposition du public du  
brevet d'invention : 23.03.18 Bulletin 18/12.

⑤⑥ Liste des documents cités dans le rapport de  
recherche :

*Se reporter à la fin du présent fascicule*

⑥⑥ Références à d'autres documents nationaux  
apparentés :

Demande(s) d'extension :

⑦① Demandeur(s) : *BIOMERIEUX Société anonyme —  
FR.*

⑦② Inventeur(s) : FOUCAULT FREDERIC.

⑦③ Titulaire(s) : BIOMERIEUX Société anonyme.

⑦④ Mandataire(s) : CABINET BEAU DE LOMENIE  
Société civile.

FR 3 012 955 - B1



La présente invention concerne le domaine technique du transfert d'une partie d'un liquide au sens général, contenu dans un récipient au sens général et en particulier muni d'un bouchon pénétrable par une aiguille creuse.

5 L'objet de l'invention trouve une application particulièrement avantageuse mais non exclusivement dans le domaine de la biologie et en particulier dans l'extraction du plasma à partir du sang contenu dans un récipient muni d'un bouchon.

Dans le domaine d'application préférée de l'invention, il est largement  
10 répandu de récupérer un échantillon de sang dans un récipient se présentant sous la forme d'un tube obturé par un bouchon tel qu'un septum pénétrable par une aiguille creuse. De nombreuses solutions ont été proposées pour obtenir du plasma à partir d'un tel échantillon de sang. Ces solutions reposent entre autres sur deux techniques possibles pour extraire du plasma  
15 à partir du sang total, à savoir la filtration et la centrifugation.

L'isolation du plasma sanguin par centrifugation nécessite la mise en œuvre d'un appareillage complexe et onéreux pour d'une part, séparer les composants du sang en fonction de leur différence de densité en les soumettant à une force centrifuge et d'autre part, extraire le plasma de la  
20 partie du sang contenant les hématies ayant eu le temps de sédimenter. Indépendamment de la nécessité d'avoir recours à une centrifugeuse et à des tubes à centrifugation, cette technique présente un temps de centrifugation relativement long, avec une difficulté pour définir la force centrifuge pour obtenir un plasma dépourvu des éléments figurés du sang.

25 L'extraction du plasma par filtration nécessite l'utilisation d'un milieu de séparation pour le sang. L'article « Micro-scale blood plasma separation: from acoustophoresis to egg-beaters », publié dans 'The Royal Society of Chemistry 2013', fait une revue des diverses solutions connues pour assurer une séparation du plasma à l'échelle microscopique. L'analyse des techniques  
30 antérieures connues conduit à constater qu'il n'existe pas une solution simple, sans risque de contamination, pour extraire relativement rapidement, d'un récipient obturé contenant un prélèvement de liquide tel que du sang,

une quantité non négligeable de ce liquide en vue d'être soumis à une séparation.

L'objet de l'invention vise donc à satisfaire ce besoin en proposant une nouvelle technique pour extraire simplement sans risque de contamination, et dans un temps relativement court, une partie d'un liquide contenu dans un récipient.

Un autre objet de l'invention est de proposer un procédé permettant d'extraire à plusieurs reprises, d'un même récipient, une quantité non négligeable de liquide contenu dans un tel récipient.

Pour atteindre de tels objectifs, l'invention concerne un procédé pour transférer une partie d'un liquide contenu dans un récipient muni d'un bouchon. Selon l'invention, ce procédé consiste :

- à mettre en communication, à l'aide d'une aiguille creuse traversant le bouchon du récipient, l'intérieur du récipient et une chambre de pressurisation d'un fluide, équipée d'un septum pénétrable par aiguille et présentant un volume variable à la suite du déplacement relatif entre l'aiguille creuse et le septum pénétrable par aiguille,

- à assurer le rapprochement relatif entre l'aiguille creuse et le septum pénétrable par aiguille selon une course déterminée afin d'augmenter la pression à l'intérieur de la chambre et par suite du récipient par le transfert du fluide à travers l'aiguille creuse et d'atteindre une pression de transfert juste avant le passage de l'aiguille creuse à travers le septum,

- à poursuivre le rapprochement relatif entre l'aiguille creuse et le septum pénétrable par aiguille afin que l'aiguille creuse traverse le septum pour déboucher dans une chambre de distribution du liquide possédant une pression inférieure à la pression de transfert afin d'assurer, sous l'effet de cette différence de pression, le transfert à travers l'aiguille creuse, d'une partie du liquide du récipient dans ladite chambre de distribution.

Un autre objet de l'invention est de proposer un dispositif simple, pour extraire sans risque de contamination, et dans un temps très court, une partie d'un liquide contenu dans un récipient.

Pour atteindre un tel objectif, le dispositif, selon l'invention, pour transférer une partie d'un liquide contenu dans un récipient muni d'un bouchon comprend :

- 5           - une aiguille creuse pourvue d'une extrémité distale de pénétration à travers le bouchon du récipient et d'une extrémité proximale ,
- une chambre de pressurisation d'un fluide traversée par l'extrémité proximale de l'aiguille creuse de transfert et équipée d'un septum positionné pour être pénétrable par l'extrémité proximale de l'aiguille après déplacement
- 10 de cette dernière, et
- un système de rapprochement relatif entre l'aiguille creuse et le septum pour assurer une augmentation de la pression du fluide à la suite dudit rapprochement, ce système de rapprochement étant commandé selon une course déterminée pour dans une première phase, augmenter la
- 15 pression à l'intérieur de la chambre jusqu'à atteindre une pression de transfert juste avant le passage de l'aiguille creuse à travers le septum et dans une deuxième phase, que l'aiguille creuse traverse le septum pour déboucher dans une chambre de distribution du liquide possédant une pression inférieure à la pression de transfert afin d'assurer, sous l'effet de
- 20 cette différence de pression, le transfert d'une partie du liquide du récipient dans ladite chambre de distribution.

Diverses autres caractéristiques ressortent de la description faite ci-dessous en référence aux dessins annexés qui montrent, à titre d'exemples non limitatifs, des formes de réalisation de l'objet de l'invention.

25           La **Figure 1** est une vue en perspective montrant un exemple de réalisation du dispositif conforme à l'invention d'extraction d'un liquide contenu dans un récipient.

              La **Figure 2** est une vue en coupe élévation montrant le dispositif conforme à l'invention dans une position initiale d'extraction.

30           La **Figure 3** est une vue en coupe élévation montrant le dispositif conforme à l'invention dans une position intermédiaire d'extraction.

La **Figure 4** est une vue à plus grande échelle, en coupe élévation montrant le dispositif conforme à l'invention dans une position d'extraction d'une partie du liquide contenue dans un récipient.

La **Figure 5** est une vue en perspective montrant le montage d'un  
5 récipient sur le piston du dispositif d'extraction conforme à l'invention.

La **Figure 6** est une vue en coupe du corps de réception du piston du dispositif d'extraction conforme à l'invention.

Tel que cela ressort plus précisément des **Fig. 1** et **2**, l'objet de l'invention concerne un dispositif **1** pour transférer une partie d'un liquide **2**  
10 contenu dans un récipient **3** se présentant classiquement sous la forme d'un tube fermé hermétiquement par un bouchon **4**. Selon une application préférée, le récipient **3** est un tube à prélèvement de sang sous vide mais il est clair que le dispositif selon l'invention est apte à extraire une partie du contenu d'un récipient se présentant sous une forme différente d'un tube à  
15 prélèvement.

Selon une caractéristique de l'invention, le récipient **3** est apte à être traversée par une aiguille creuse **5** à travers laquelle est transférée ou extraite une partie du liquide contenu à l'intérieur du récipient. Selon l'application préférée à un tube de prélèvement de sang, le bouchon **4** tel  
20 qu'un septum est pénétrable par l'aiguille creuse **5**. Tel que cela ressort plus précisément des **Fig. 2** et **5**, l'aiguille creuse **5** est pourvue d'une extrémité distale **6** de pénétration à travers le bouchon **4** du récipient et d'une extrémité proximale **7** dont la fonction apparaîtra plus précisément dans la suite de la description. Dans l'exemple illustré à la **Fig. 5**, le bouchon **4** du  
25 récipient **3** est traversé par l'extrémité distale **6** de l'aiguille creuse **5** à la suite d'un rapprochement relatif entre le récipient **3** et l'aiguille creuse **5**. Bien entendu, il peut être prévu de réaliser un bouchon **4** équipé dès l'origine de l'aiguille creuse **5**.

Conformément à l'invention, le dispositif **1** comporte une chambre de  
30 pressurisation **8** d'un fluide contenu dans une telle chambre. Cette chambre de pressurisation **8** est délimitée entre un corps **9** et un piston **11** coopérant de manière étanche avec le corps **9**. Tel que cela ressort des **Fig. 1** et **2**, le

corps **9** se présente sous la forme d'un tube **10** de section droite transversale circulaire, muni à une extrémité, d'un fond **12** et à son extrémité opposée, d'une ouverture **13** pour le passage du piston **11**. Le piston **11** comporte une cloison rigide **14** pourvue ou non d'un joint et  
5 présentant une forme complémentaire avec le tube **10** du corps pour coopérer ensemble de manière étanche. Le tube **10** est pourvu au niveau de son fond **12**, d'une cloison de fermeture **15** permettant de délimiter avec la cloison rigide **14** du piston et la paroi du tube **10** située entre ces cloisons, la chambre de pressurisation **8** à volume variable.

10 Selon une caractéristique préférée de réalisation, le piston **11** est pourvu de l'aiguille creuse **5** dont l'extrémité distale **6** est tournée en direction opposée de la chambre de pressurisation **8** en s'étendant en saillie à partir d'un côté de la cloison rigide **14**. Selon une caractéristique avantageuse de réalisation, la longueur de l'extrémité distale **6** de l'aiguille  
15 creuse **5** qui s'étend en saillie à partir de la cloison rigide **14** est suffisante pour traverser le bouchon **4** et déboucher à l'intérieur du récipient **3**. L'extrémité proximale **7** de l'aiguille creuse **5** s'étend en direction de la chambre de pressurisation **8** et en saillie à partir de l'autre côté de la cloison rigide **14**. Ainsi, l'aiguille creuse **5** est fixée par tous moyens appropriés à  
20 cette cloison rigide **14** en la traversant de part en part et en dépassant de part et d'autre de cette cloison.

Selon une autre caractéristique préférée de réalisation, le piston **11** est pourvu d'un manchon de protection **16** entourant à distance, l'extrémité distale **6** de l'aiguille creuse **5**, pour délimiter intérieurement, un volume de  
25 réception pour au moins une partie du récipient **3**. Avantageusement, le manchon de protection **16** s'élève à partir de la cloison rigide **14**, sur une hauteur supérieure à la longueur de l'extrémité distale **6** de l'aiguille creuse **5** de manière à éviter toute blessure par cette partie de l'aiguille creuse.

Il ressort de la description qui précède que le piston **11** et le corps **9**  
30 sont montés mobiles en translation relativement entre eux selon un sens de rapprochement représenté par la flèche **f** et un sens d'écartement de sens opposé, représenté par la flèche **f1**. Ainsi, le déplacement du piston **11** selon

le sens de rapprochement conduit à diminuer le volume de la chambre **8** et par suite, à augmenter la pression du fluide à l'intérieur de la chambre **8**.

Il est à noter que lors de l'utilisation du dispositif **1** dans laquelle le bouchon **4** du récipient **3** est traversé par l'extrémité distale **6** de l'aiguille creuse **5**, cette chambre de pressurisation **8** communique grâce à l'aiguille creuse **5**, avec l'intérieur du récipient **3** dont la pression présente une valeur identique à celle de la chambre **8**. Aussi, l'augmentation de la pression du fluide à l'intérieur de la chambre **8** entraîne une augmentation correspondante de la pression du fluide à l'intérieur du récipient **3**.

10 Selon une caractéristique avantageuse de réalisation, le dispositif **1** selon l'invention comporte un système **18** de réglage de la pression de la chambre de pressurisation **8** et par suite, du récipient **3**. Dans l'exemple illustré, le système **18** de réglage de la pression de la chambre de pressurisation **8** est réalisé par l'intermédiaire d'un trou traversant aménagé  
15 dans le tube **10** pour mettre à la pression atmosphérique la chambre **8** tant que le piston **11** occupe une position en retrait du trou **18**. Ainsi, dès que la position du piston **11** est telle que la chambre ne communique plus avec le trou **18**, alors la compression du fluide peut intervenir. Ce système **18** permet de régler la pression de la chambre de pressurisation **8** en assurant  
20 sa mise à la pression atmosphérique tant que l'écartement entre l'aiguille creuse **5** et le septum **20**, n'atteint pas une valeur déterminée par la position du trou **18**.

Avantageusement, le système **18** permet de régler à une valeur variable, la valeur de la pression de la chambre de pressurisation **8**. Selon un  
25 exemple de réalisation, le système **18** comporte un coulisseau monté mobile dans le sens de déplacement du piston et muni d'un trou adapté pour communiquer avec une fente aménagée dans le tube **10** et fermée par le coulisseau à l'exception du trou. La translation du coulisseau permet de régler le positionnement du trou de communication à la pression  
30 atmosphérique, et par suite de régler le volume de la chambre **8**. Selon un autre exemple de réalisation, la cloison de fermeture **15** du corps **9** est

montée mobile par rapport au tube **10** (par exemple par vissage) pour permettre de faire varier le volume de la chambre **8**.

Selon une caractéristique de l'invention, la chambre de pressurisation **8** est équipée d'un septum **20** positionné pour être pénétrable par l'extrémité proximale **7** de l'aiguille creuse **5** après déplacement de cette dernière selon la direction de rapprochement. A cet effet, la cloison de fermeture **15** du corps **9** est équipé du septum **20** qui se trouve ainsi positionné en face de l'extrémité proximale **7** de l'aiguille creuse **5**. Par exemple, le septum **20** peut être réalisé entre autres par bi-injection, surmoulage ou insertion mécanique après moulage.

Avantageusement, le dispositif **1** selon l'invention comporte un système de guidage en translation de l'extrémité proximale **7** de l'aiguille creuse **5**, en amont du septum **20**. Ce système de guidage non représenté est adapté pour positionner l'aiguille creuse afin que l'extrémité proximale **7** traverse correctement le septum **20**.

Le dispositif **1** selon l'invention comporte un système de rapprochement relatif **22** entre l'aiguille creuse **5** et le septum **20** pour assurer selon une première course, une augmentation de la pression du fluide à l'intérieur de la chambre **8** jusqu'à atteindre une pression de transfert, et dans une deuxième course subséquente à la première, la traversée du septum **20** par l'aiguille creuse **5** afin que l'aiguille creuse **5** débouche dans une chambre de distribution **24** du liquide possédant une pression inférieure à la pression de transfert. Ce système **22** qui est adapté pour rapprocher notamment l'aiguille creuse **5** et le septum **20** exerce un effort de poussée mécanique sur l'aiguille creuse selon le sens **f** et /ou le septum **20** selon le sens **f1**. Selon la variante de réalisation illustrée sur les dessins, le système de rapprochement **22** est du type manuel mais il est clair que le déplacement entre l'aiguille creuse **5** et le septum **20** peut être motorisé.

Pour favoriser l'application manuelle d'un effort de poussée, le tube **10** du corps **9** comporte extérieurement, au niveau de son ouverture **13**, deux ailettes **26** de préhension tandis que l'embout de protection **16** est

muni, à l'opposé de la cloison rigide **14**, d'une collerette d'appui **27**. Classiquement, un effort de poussée est exercé sur la collerette **27** du manchon du piston **11** tandis que le corps **9** est maintenu en position à l'aide des ailettes **26**. Selon cet exemple de réalisation, un système de visualisation de l'enfoncement du piston **11** dans le corps **9** est prévu pour maîtriser la pression manuelle appliquée. Par exemple, des graduations sont aménagées sur le piston **11** pour visualiser l'enfoncement du piston **11**.

Il ressort de la description qui précède que le piston **11** est apte à occuper :

- 10 - une première position illustrée à la **Fig. 2** dans laquelle la chambre **8** et par suite le récipient **3**, sont à la pression atmosphérique par le trou **18**,
- une deuxième position illustrée à la **Fig. 1** permettant d'augmenter la pression à l'intérieur de la chambre **8** et par suite du récipient **3** lors du rapprochement entre les cloisons **14** et **15**,
- 15 - une troisième position illustrée à la **Fig. 3** pour laquelle l'aiguille creuse **5** est positionnée juste avant de traverser le septum **20**,
- et une quatrième position illustrée à la **Fig. 4** pour laquelle l'aiguille creuse **5** traverse le septum **20** et communique avec la chambre de distribution **24** qui est avantageusement à la pression atmosphérique.

20 Selon une caractéristique avantageuse de réalisation, le dispositif **1** selon l'invention comporte une butée de limitation du mouvement de rapprochement des cloisons **14** et **15**, dans une position prédéterminée dans laquelle l'aiguille creuse **5** traverse, par son extrémité proximale **7**, le septum **20** pour déboucher dans la chambre de distribution **24** (**Fig. 4**). Dans  
25 l'exemple illustré **Fig.4**, l'extrémité inférieure de la cloison **14** vient directement en butée sur la cloison **15**. Un autre système de butée non représentée pourra être réalisé de toute autre manière appropriée, par exemple par aménagement sur le manchon **16** pour venir en appui sur les oreilles du corps **10**.

30 Selon une caractéristique avantageuse de réalisation qui sera mieux comprise dans la suite de la description, le système de rapprochement **22** assure également un écartement relatif entre l'aiguille creuse **5** et le septum

**20** pénétrable par l'aiguille. Ce système **22** qui est adapté pour écarter l'aiguille creuse **5** du septum **20** exerce un effort de poussée mécanique sur l'aiguille creuse **5** selon le sens **f1** et/ou le septum **20** selon le sens **f**. Selon la variante de réalisation illustrée sur les dessins, le système d'écartement **22** est du type manuel mais il est clair que le déplacement entre l'aiguille creuse **5** et le septum **20** peut être motorisé.

Selon une variante avantageuse de réalisation, la chambre de distribution **24** est pourvue d'un système filtrant **30** pour assurer l'extraction d'une phase liquide à partir du liquide transféré dans ladite chambre. Selon une application préférée de l'invention, le système filtrant **30** est adapté à extraire du plasma en tant que partie de liquide extraite du récipient **3** contenant du sang.

Tel que cela ressort plus précisément de la **Fig. 4**, le système filtrant **30** comporte un milieu filtrant **31** maintenu en position sur une structure de support telle que le fond **12** du corps **9**. Avantageusement, le milieu filtrant **31** est monté à l'intérieur de la chambre de distribution **24** pour s'étendre à distance du septum et en particulier de la cloison de fermeture **15**. Ainsi, la chambre de distribution **24** présente entre la cloison de fermeture **15** et la surface supérieure du milieu filtrant **31**, un volume de récupération du liquide sortant de l'extrémité proximale **7** de l'aiguille creuse **5**. Cette chambre de distribution **24** permet d'assurer la répartition du liquide sur toute la surface du milieu filtrant **31**.

Avantageusement, le fond **12** du corps **9** sur lequel repose le milieu filtrant **31** est incurvé en direction d'un orifice **36** de sortie pour le liquide filtré, aménagé dans un embout **37** s'étendant en saillie à partir du fond **12**. De préférence, le fond **12** sur lequel repose le milieu filtrant **31** est pourvu de stries ou de nervures **39** sur le fond **12** évitant ainsi le colmatage du milieu filtrant **31** et limitant la perte de charge (**Fig. 6**).

Dans l'exemple illustré sur les dessins, la chambre de distribution **24** est délimitée par une partie du corps **9** de réception du piston. Il est à noter qu'il peut être envisagé de réaliser cette chambre **24** par un boîtier muni du système filtrant et rapporté sur le corps **9**. Un montage amovible de la

chambre de distribution **24** peut être prévu, notamment pour récupérer facilement le milieu filtrant, si celui-ci doit être soumis à des analyses ultérieures. Le plus souvent, le dispositif complet se présentera sous la forme d'un consommable jetable, sans qu'une quelconque manipulation du milieu filtrant **31** ne soit opérée, de sorte qu'un tel montage amovible ne sera pas prévu.

La mise en œuvre du dispositif **1** conforme à l'invention pour transférer une partie d'un liquide contenu dans un récipient **3** découle directement de la description qui précède.

La méthode de transfert consiste à mettre en communication, à l'aide de l'aiguille creuse **5**, l'intérieur du récipient **3** et la chambre de pressurisation **8**. A cet effet, le récipient **3** est introduit à l'intérieur du manchon **16** jusqu'à ce que l'extrémité distale **6** de l'aiguille creuse **5** traverse le bouchon **4**. Si la chambre de pressurisation **8** est à la pression atmosphérique grâce au trou **18**, alors le récipient **3** est également placé à la pression atmosphérique (**Fig. 2**).

Le procédé consiste ensuite à rapprocher relativement l'aiguille creuse **5** et le septum **20** pour augmenter la pression à l'intérieur de la chambre **8** et par suite du récipient **3**. L'application d'un effort de poussée sur le piston **11** conduit à son déplacement selon le sens **f**, jusqu'à une position au-delà du trou **18** dans laquelle la chambre **8** et le récipient **3** forment ensemble une enceinte hermétique. La poursuite du déplacement du piston **11** selon le sens **f** permet d'augmenter la pression du fluide dont une partie est transférée dans le récipient **3** à travers l'aiguille creuse **5**. Le déplacement du piston **11** est réalisé selon une course déterminée de manière que le piston **11** se trouve positionné juste avant le passage de l'aiguille creuse **5** à travers le septum **20**. Dans cette position illustrée à la **Fig. 3**, la pression à l'intérieur de la chambre **8** et du récipient **3** atteint une valeur de pression souhaitée appelée pression de transfert. Typiquement, dans le cas où le liquide contenu dans le récipient **3** est du sang duquel une extraction de plasma est souhaitée, la pression de transfert est comprise entre la pression atmosphérique (notamment la pression atmosphérique standard exercée au

niveau moyen de la mer qui est de  $1,013 \cdot 10^5$  Pa) et la pression atmosphérique plus 3 bars.

Le procédé consiste ensuite à poursuivre le rapprochement relatif entre l'aiguille creuse **5** et le septum **20** afin que l'extrémité proximale **7** de l'aiguille creuse **5** traverse le septum **20** pour déboucher dans la chambre de distribution **24** (**Fig. 4**). Dans la mesure où la pression de cette chambre de distribution **24** présente une pression (typiquement atmosphérique) inférieure à la pression de transfert de la chambre **8** et du récipient **3**, une partie du liquide du récipient **3** est transférée, sous l'effet de cette différence de pression, dans ladite chambre de distribution **24**. Le liquide provenant du récipient **3** passe ainsi à travers l'aiguille creuse **5** et s'écoule à partir de l'extrémité proximale **7**, dans la chambre de distribution **24**, jusqu'à l'équilibre des pressions entre le récipient **3** et la chambre de distribution **24**.

Dans le cas où la chambre de distribution **24** est équipée du système filtrant pour assurer l'extraction du plasma à partir du sang récupéré dans la chambre **24**, alors le plasma s'écoule à partir de l'orifice de sortie **36**.

Selon une variante avantageuse de ce procédé d'extraction, cette méthode consiste au terme de l'écoulement du fluide dans la chambre de distribution **24**, à assurer l'écartement relatif entre l'aiguille creuse **5** et le septum **20** de manière à retirer du septum **20**, l'aiguille creuse **5** qui vient communiquer par son extrémité proximale **7**, avec l'intérieur de la chambre de pressurisation **8**. Dans la mesure où le fluide à l'intérieur de la chambre **8** présente une pression supérieure à celle du récipient **3**, une partie de ce fluide passe à travers l'aiguille creuse **5** entraînant le retour du liquide contenu dans l'aiguille **5**, à l'intérieur du récipient **3**.

Il ressort de la description qui précède que le dispositif **1** selon l'invention permet d'extraire en toute sécurité, une partie d'un liquide contenu dans un récipient **3**. Cette extraction est réalisée de manière simple et peu onéreuse puisqu'elle procède uniquement d'une poussée mécanique. Le dispositif **1** est de préférence à usage unique pour chaque récipient. Il est à noter que le système filtrant peut être récupéré pour analyses.

Avantageusement, ce dispositif permet d'extraire directement du plasma à partir d'un tube de prélèvement de sang. Des essais réalisés avec un milieu filtrant de section circulaire et de 20 mm de diamètre ont montré que le dispositif **1** selon l'invention permet d'extraire au moins 200 µl de plasma en moins de 3min. Par ailleurs, il a été possible d'extraire 3 fois de suite 200 µl de plasma à partir d'un même tube de prélèvement de sang de 4ml, en changeant à chaque fois le matériau de filtration.

Il est à noter que le dispositif **1** selon l'invention offre l'avantage de pouvoir adapter, par le système **22**, la pression de la chambre de pressurisation **8** en fonction du volume de fluide contenu à l'intérieur du récipient **3**, ce volume de fluide pouvant varier à la suite d'extractions successives ou en fonction des niveaux de remplissage des récipients **3**. Cette régulation peut être réalisée visuellement ou de manière automatique.

Selon un mode particulier de réalisation, le fluide de la chambre de pressurisation **8** est de l'air. Bien entendu, le fluide de la chambre **8** peut être de nature différente tel qu'un liquide non miscible avec le liquide contenu dans le récipient **3**. Dans le même sens, le fluide de la chambre de pressurisation **8** peut comporter un milieu de traitement pour le liquide contenu dans le récipient **3**, tout en contenant une quantité de gaz suffisante pour autoriser la compression/pressurisation.

Selon une variante de mise en œuvre du dispositif **1**, une phase d'étalonnage peut être réalisée pour contrôler la pressurisation initiale de la chambre de pressurisation **8**. Préalablement à la mise en communication du récipient **3** avec la chambre de pressurisation **8**, cette phase vise à placer le septum **20** et l'aiguille creuse **5** en position de proximité c'est à dire l'aiguille creuse juste avant de traverser le septum **20**. Un fluide de pressurisation est injecté dans la chambre **8** à travers l'aiguille creuse **5** et à partir de son extrémité distale **6** conduisant à positionner le piston mobile **11** à une distance déterminée de la cloison de fermeture **15** pour délimiter une chambre avec un volume de fluide souhaitée.

Si le dispositif **1** selon l'invention est particulièrement adapté pour extraire du plasma d'un échantillon de sang, le dispositif **1** selon l'invention

permet d'extraire une partie de tout liquide biologique contenu dans un récipient **3**, comme par exemple de l'urine.

L'invention n'est pas limitée aux exemples décrits et représentés car diverses modifications peuvent y être apportées sans sortir de son cadre.

## REVENDEICATIONS

**1** - Procédé pour transférer une partie d'un liquide contenu dans un récipient (**3**) muni d'un bouchon (**4**), caractérisé en ce qu'il consiste :

- à mettre en communication, à l'aide d'une aiguille creuse (**5**)  
5 traversant le bouchon (**4**) du récipient, l'intérieur du récipient et une chambre étanche de pressurisation (**8**) d'un fluide, équipée d'un septum (**20**) pénétrable par aiguille et présentant un volume variable à la suite du déplacement relatif entre l'aiguille creuse (**5**) et le septum (**20**) pénétrable par aiguille,  
10
  - à assurer le rapprochement relatif entre l'aiguille creuse (**5**) et le septum (**20**) pénétrable par aiguille selon une course déterminée afin d'augmenter la pression à l'intérieur de la chambre (**8**) et par suite du récipient par le transfert du fluide à travers l'aiguille creuse et d'atteindre une pression de transfert juste avant le passage de l'aiguille creuse à travers le  
15 septum (**20**),
    - à poursuivre le rapprochement relatif entre l'aiguille creuse (**5**) et le septum (**20**) pénétrable par aiguille afin que l'aiguille creuse traverse le septum pour déboucher dans une chambre (**24**) de distribution du liquide possédant une pression inférieure à la pression de transfert afin d'assurer,  
20 sous l'effet de cette différence de pression, le transfert à travers l'aiguille creuse (**5**), d'une partie du liquide du récipient (**3**) dans ladite chambre de distribution (**24**).

**2** - Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce qu'il consiste à assurer l'écoulement du liquide transféré dans la chambre de distribution  
25 (**24**), à travers un système filtrant (**30**) pour assurer l'extraction d'une partie du liquide.

**3** - Procédé selon la revendication 2, caractérisé en ce qu'il consiste, pour un récipient (**3**) contenant du sang, à assurer l'extraction du plasma en tant que partie du liquide.

30 **4** - Procédé selon la revendication 3 caractérisé en ce qu'il consiste après l'extraction du plasma, à récupérer le système filtrant (**30**) en vue d'analyses.

**5** - Procédé selon l'une des revendications 1 à 4 caractérisé en ce que le fluide de la chambre de pressurisation (**8**) comporte un milieu de traitement pour le liquide contenu dans le récipient (**3**).

**6** - Procédé selon la revendication 3, caractérisé en ce qu'il consiste, pour assurer l'extraction du plasma, à atteindre une pression de transfert comprise entre la pression atmosphérique et la pression atmosphérique plus 3 bars.

**7** - Procédé selon l'une des revendications 1 à 6, caractérisé en ce qu'il consiste au terme de l'écoulement du fluide dans la chambre de distribution (**24**), à assurer l'écartement relatif entre l'aiguille creuse (**5**) et le septum (**20**) pénétrable par aiguille, de manière que l'aiguille creuse (**5**) communique avec l'intérieur de la chambre de pressurisation (**8**) afin d'assurer, par le fluide sous pression de ladite chambre, le retour, à l'intérieur du récipient (**3**), du liquide contenu dans l'aiguille (**5**).

**8** - Procédé selon l'une des revendications 1 à 7, caractérisé en ce qu'il consiste à adapter la pression de la chambre de pressurisation (**8**) en fonction du volume de fluide contenu à l'intérieur du récipient (**3**).

**9** - Procédé selon la revendication 8, caractérisé en ce qu'il consiste à régler la pression de la chambre de pressurisation (**8**) en assurant la mise à la pression atmosphérique de la chambre de pressurisation tant que l'écartement entre l'aiguille creuse (**5**) et le septum (**20**) pénétrable par aiguille, n'atteint pas une valeur déterminée.

**10** - Procédé selon l'une des revendications 1 à 9, caractérisé en ce qu'il consiste à mettre en communication l'intérieur du récipient (**3**) et la chambre de pressurisation (**8**), en amenant le récipient afin que l'aiguille creuse (**5**) portée par la chambre de pressurisation et débouchant dans cette dernière, traverse le bouchon (**4**) du récipient.

**11** - Procédé selon l'une des revendications 1 à 10, caractérisé en ce qu'il consiste lors d'une phase d'étalonnage préalable à la mise en communication du récipient (**3**) avec la chambre de pressurisation (**8**), à placer le septum (**20**) et l'aiguille creuse (**5**) en position de proximité et à injecter dans la chambre (**8**) à travers l'aiguille creuse (**5**), un fluide de pressurisation.

**12** - Dispositif pour transférer une partie d'un liquide contenu dans un récipient (3) muni d'un bouchon (4), caractérisé en ce qu'il comprend :

- une aiguille creuse (5) pourvue d'une extrémité distale (6) de pénétration à travers le bouchon du récipient et d'une extrémité proximale (7),

- une chambre (8) de pressurisation d'un fluide traversée par l'extrémité proximale (7) de l'aiguille creuse de transfert et équipée d'un septum (20) positionné pour être pénétrable par l'extrémité proximale (7) de l'aiguille après déplacement de cette dernière, cette chambre (8) étant étanche et séparée par l'intermédiaire du septum (20) d'une chambre (24) de distribution du liquide dans laquelle peut déboucher l'extrémité proximale de l'aiguille creuse (5), et

- un système (22) de rapprochement relatif entre l'aiguille creuse (5) et le septum (20) pour assurer une augmentation de la pression du fluide à la suite dudit rapprochement, ce système de rapprochement étant commandé selon une course déterminée pour dans une première phase, augmenter la pression à l'intérieur de la chambre étanche (8) jusqu'à atteindre une pression de transfert juste avant le passage de l'aiguille creuse (5) à travers le septum (20) et dans une deuxième phase, que l'aiguille creuse (5) traverse le septum (20) pour déboucher dans la chambre (24) de distribution du liquide possédant une pression inférieure à la pression de transfert afin d'assurer, sous l'effet de cette différence de pression, le transfert d'une partie du liquide du récipient (3) dans ladite chambre de distribution (24).

**13** - Dispositif selon la revendication 12, caractérisé en ce que le système de rapprochement relatif (22) assure également un écartement relatif entre l'aiguille creuse (5) et le septum (20) pénétrable par aiguille, de manière que l'aiguille creuse communique avec l'intérieur de la chambre de pressurisation (8) afin d'assurer, par le fluide sous pression, le retour du liquide contenu dans l'aiguille (5) à l'intérieur du récipient (3).

**14** - Dispositif selon les revendications 12 ou 13, caractérisé en ce que la chambre de distribution (24) comporte un système filtrant (30) pour assurer

l'extraction d'une phase liquide à partir du liquide transféré dans ladite chambre.

5 **15** - Dispositif selon la revendication 14, caractérisé en ce que le système filtrant (**30**) comporte un milieu filtrant (**31**) s'étendant à distance du septum pénétrable par l'aiguille pour assurer la répartition du liquide sur le milieu filtrant (**31**).

**16** - Dispositif selon les revendications 14 ou 15, caractérisé en ce que le milieu filtrant (**31**) est maintenu en position sur une structure de support sur laquelle repose le milieu filtrant.

10 **17** - Dispositif selon l'une des revendications 12 à 16, caractérisé en ce que le système de rapprochement (**22**) comporte un corps de réception (**9**) pour un piston (**11**) délimitant entre eux la chambre de pressurisation (**8**), le piston (**11**) et le corps étant mobile en translation relativement entre eux.

15 **18** - Dispositif selon la revendication 17, caractérisé en ce que le piston (**11**) est pourvu de l'aiguille (**5**) dont l'extrémité distale (**6**) est tournée en direction opposée de la chambre de pressurisation (**8**) tandis que l'extrémité proximale (**7**) s'étend à l'intérieur de la chambre de pressurisation (**8**) selon une direction parallèle à la direction de rapprochement et/ou d'écartement.

20 **19** - Dispositif selon la revendication 18, caractérisé en ce que le piston (**11**) est pourvu d'un manchon de protection (**16**) entourant l'extrémité distale (**6**) de l'aiguille (**5**), en délimitant un volume de réception pour au moins une partie du récipient (**3**).

25 **20** - Dispositif selon la revendication 19, caractérisé en ce que le corps (**9**) de réception du piston (**11**) est pourvu au niveau de son fond situé dans le prolongement du piston, du septum (**20**) pénétrable par l'extrémité proximale (**7**) de l'aiguille.

30 **21** - Dispositif selon l'une des revendications 17 à 20, caractérisé en ce que la chambre (**24**) de distribution du liquide est délimitée par une partie du corps de réception du piston ou par un boîtier muni du système filtrant et rapporté sur le corps.

**22** - Dispositif selon l'une des revendications 12 à 21, caractérisé en ce qu'il comporte un système de guidage en translation de l'extrémité proximale **(7)** de l'aiguille creusée **(5)**, en amont du septum **(20)**.

5 **23** - Dispositif selon l'une des revendications 12 à 22, caractérisé en ce qu'il comporte un système **(22)** de réglage de la pression de la chambre de pressurisation **(8)** en fonction du volume de fluide contenu à l'intérieur du récipient **(3)**.

10 **24** - Dispositif selon l'une des revendications 12 à 23, caractérisé en ce qu'il comporte une butée de limitation du mouvement de rapprochement dans une position prédéterminée dans laquelle l'aiguille **(5)** traverse, par son extrémité proximale **(7)**, le septum **(20)** pour déboucher dans la chambre **(24)** de distribution du liquide.

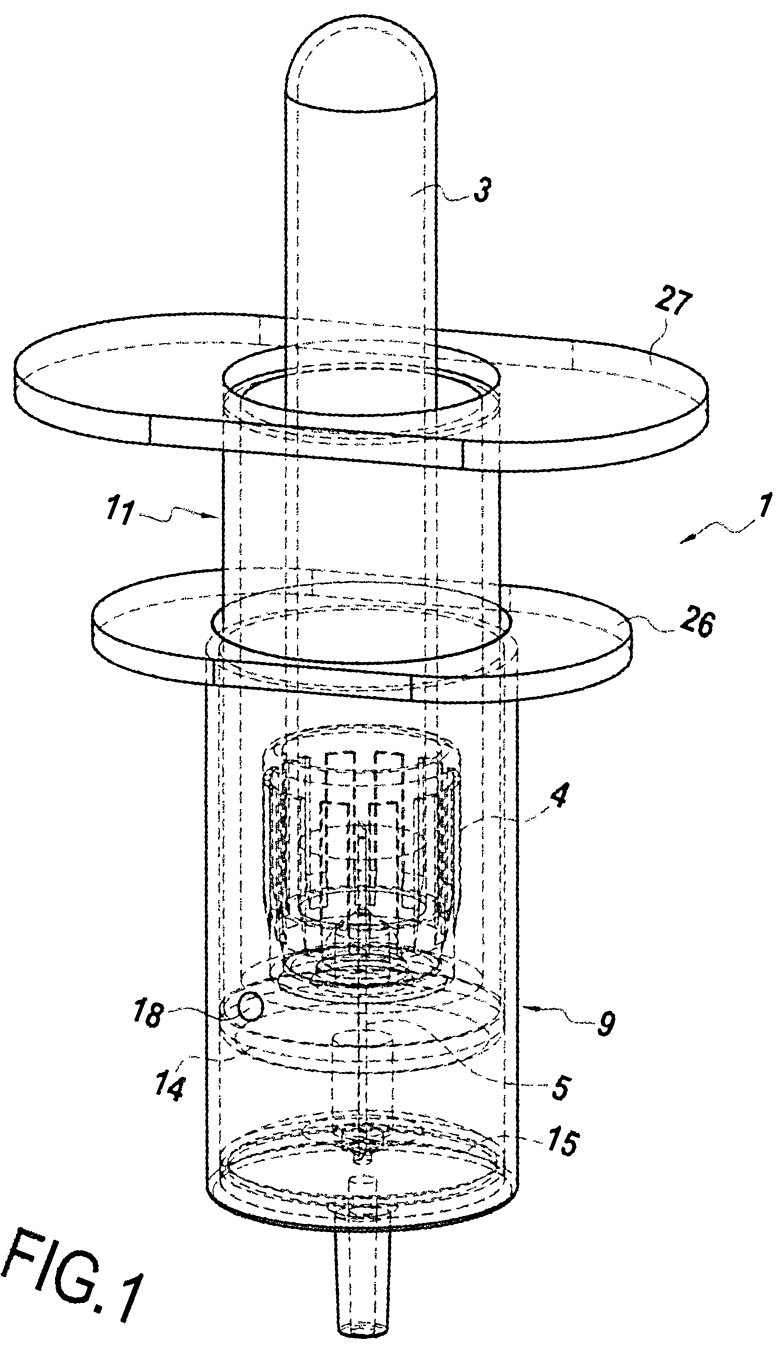


FIG. 1

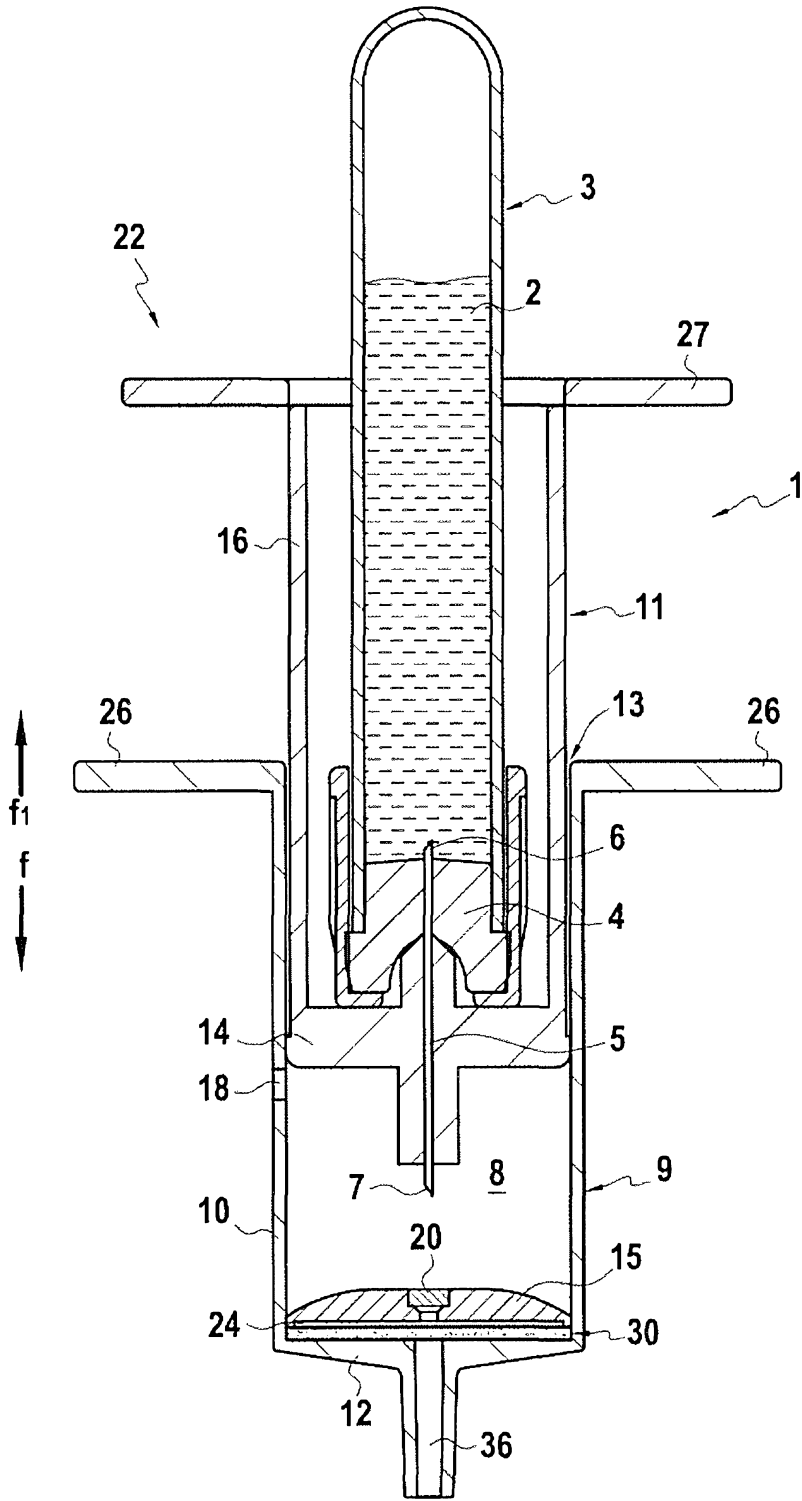


FIG.2

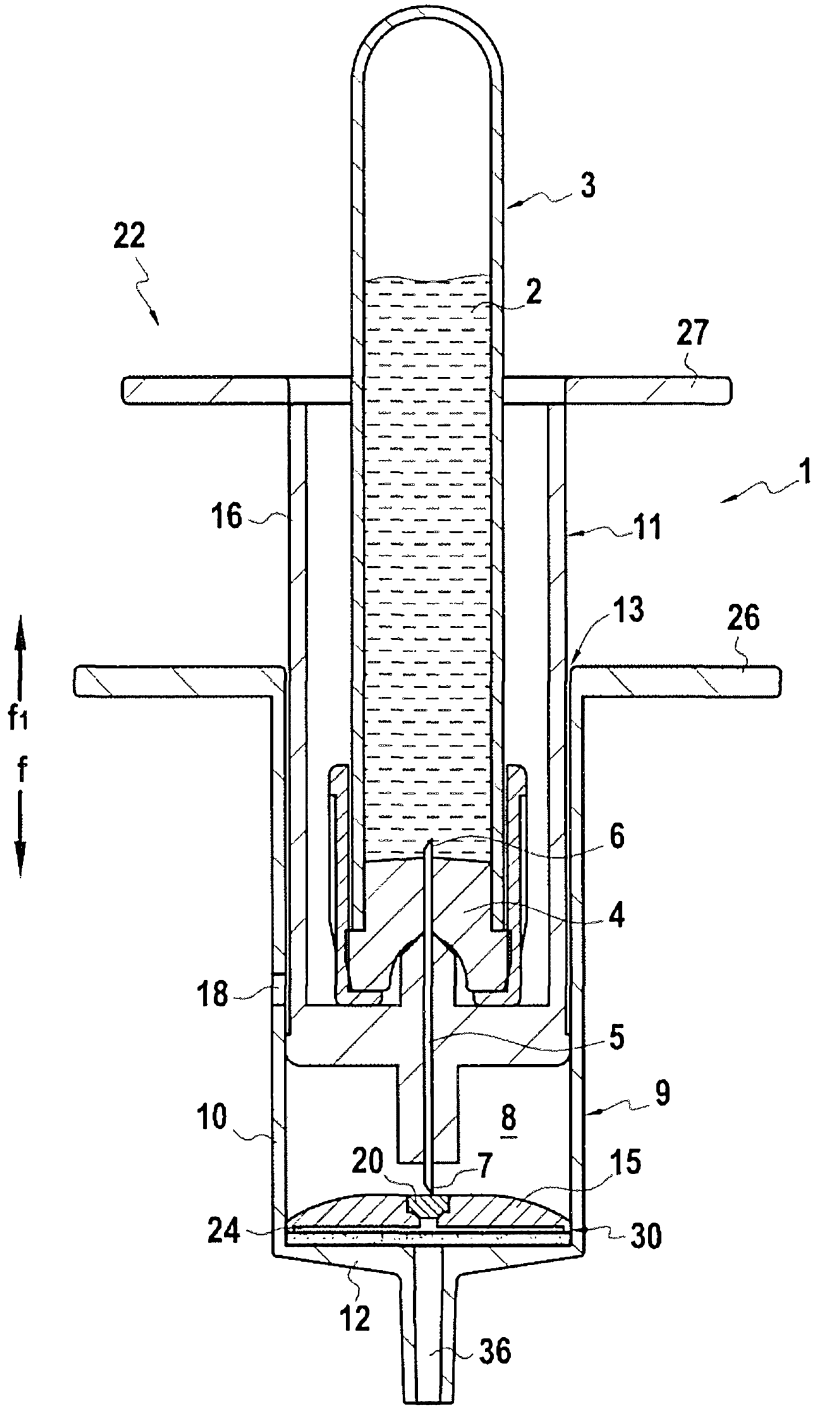


FIG.3

4/5

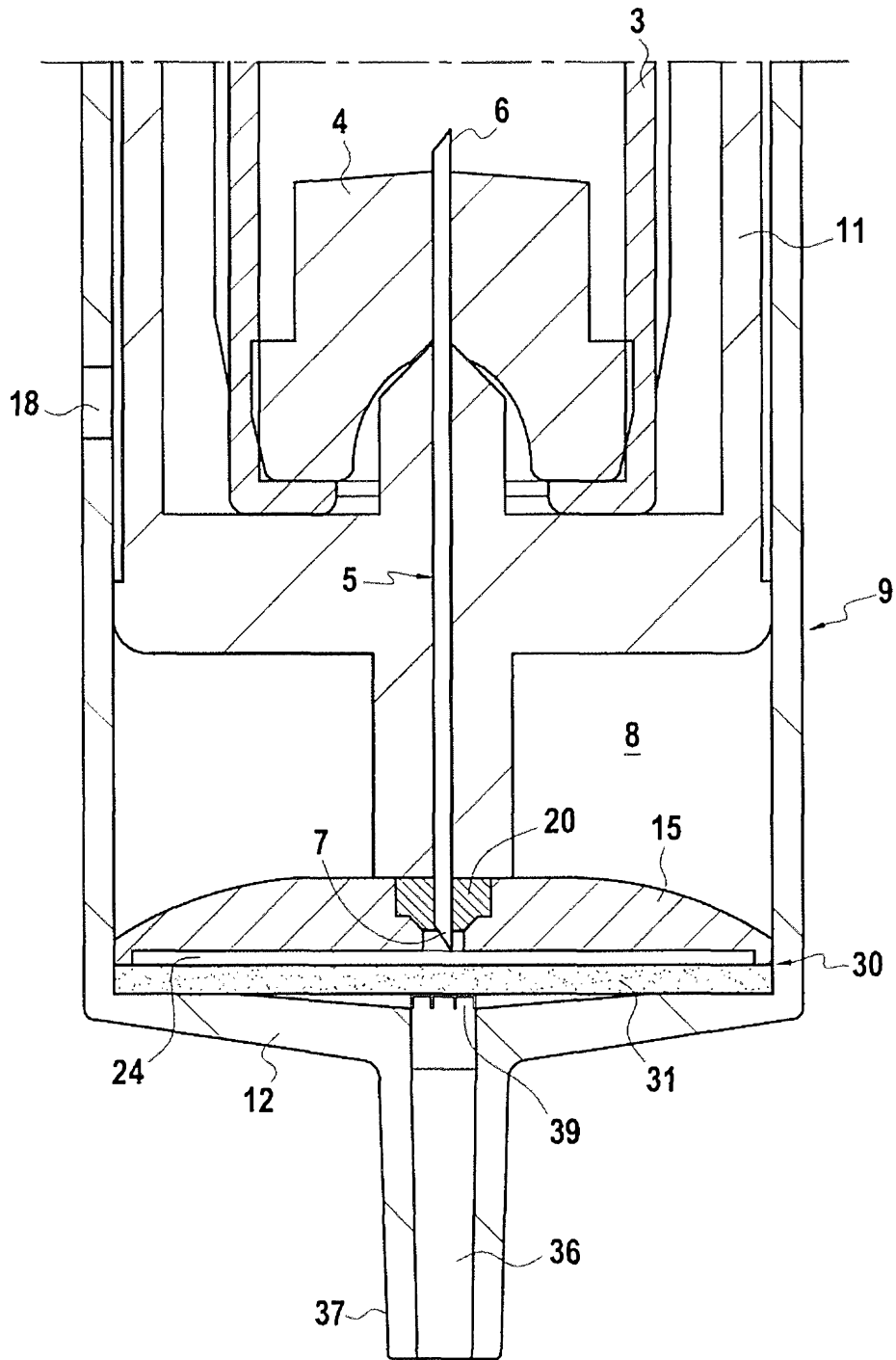
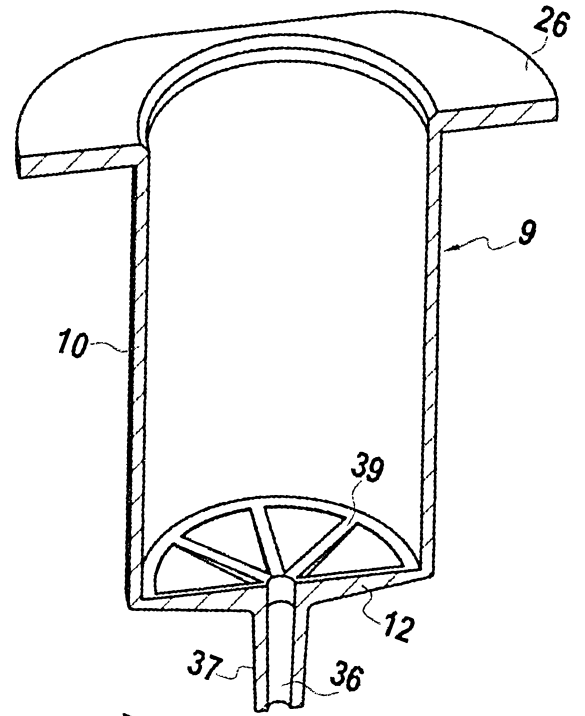
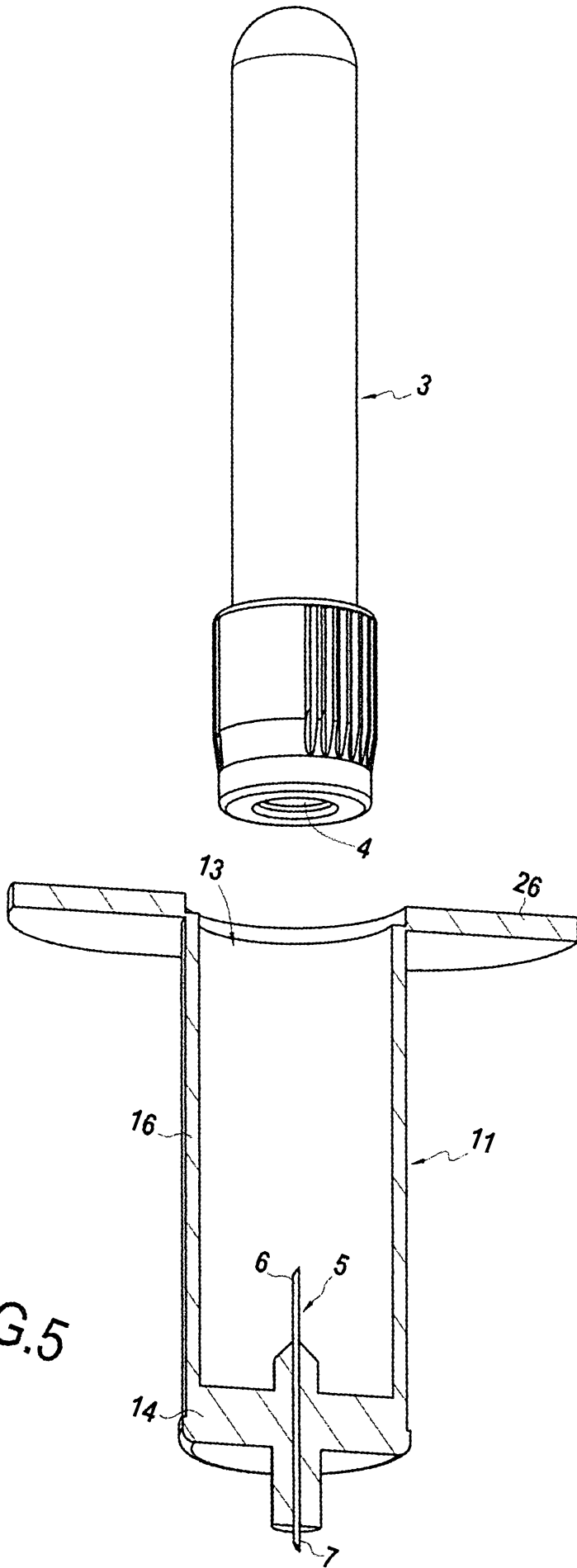


FIG. 4

5/5



# RAPPORT DE RECHERCHE

articles L.612-14, L.612-17 et R.612-53 à 69 du code de la propriété intellectuelle

## OBJET DU RAPPORT DE RECHERCHE

---

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

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

## CONDITIONS D'ÉTABLISSEMENT DU PRÉSENT RAPPORT DE RECHERCHE

---

- Le demandeur a présenté des observations en réponse au rapport de recherche préliminaire.
- Le demandeur a maintenu les revendications.
- Le demandeur a modifié les revendications.
- Le demandeur a modifié la description pour en éliminer les éléments qui n'étaient plus en concordance avec les nouvelles revendications.
- Les tiers ont présenté des observations après publication du rapport de recherche préliminaire.
- Un rapport de recherche préliminaire complémentaire a été établi.

## DOCUMENTS CITÉS DANS LE PRÉSENT RAPPORT DE RECHERCHE

---

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

- Les documents énumérés à la rubrique 1 ci-après sont susceptibles d'être pris en considération pour apprécier la brevetabilité de l'invention.
- Les documents énumérés à la rubrique 2 ci-après illustrent l'arrière-plan technologique général.
- Les documents énumérés à la rubrique 3 ci-après ont été cités en cours de procédure, mais leur pertinence dépend de la validité des priorités revendiquées.
- Aucun document n'a été cité en cours de procédure.

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

US 5 603 695 A (ERICKSON KIM [US])  
18 février 1997 (1997-02-18)

US 2009/131864 A1 (PICKHARD EWALD [AT])  
21 mai 2009 (2009-05-21)

US 2004/014203 A1 (WICKSTEAD JAMES C [US] ET AL)  
22 janvier 2004 (2004-01-22)

US 2009/082751 A1 (REYNOLDS DAVID L [CA] ET AL)  
26 mars 2009 (2009-03-26)

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

NEANT

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

NEANT