

①9 RÉPUBLIQUE FRANÇAISE  
INSTITUT NATIONAL  
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE  
COURBEVOIE

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

3 149 522

②1 N° d'enregistrement national : 23 05712

⑤1 Int Cl<sup>8</sup> : B 01 L 9/00 (2023.01), B 01 L 3/00

⑫

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

②2 Date de dépôt : 07.06.23.

③0 Priorité :

④3 Date de mise à la disposition du public de la  
demande : 13.12.24 Bulletin 24/50.

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

⑥0 Références à d'autres documents nationaux  
apparentés :

○ Demande(s) d'extension :

⑦1 Demandeur(s) : HORIBA ABX SAS Société par actions  
simplifiée (SAS) — FR.

⑦2 Inventeur(s) : CREMIEN Didier.

⑦3 Titulaire(s) : HORIBA ABX SAS Société par actions  
simplifiée (SAS).

⑦4 Mandataire(s) : Cabinet NETTER.

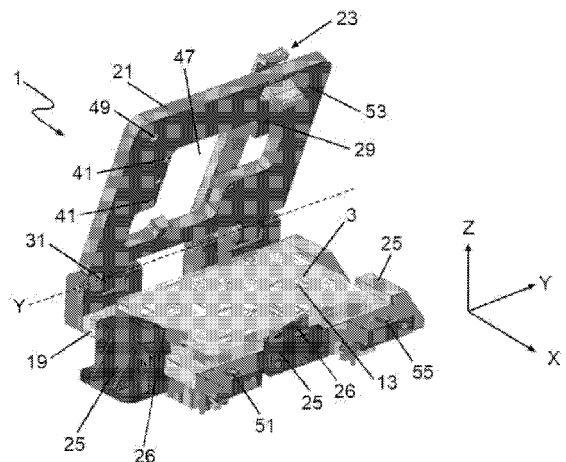
⑤4 Dispositif de maintien d'une cartouche microfluidique.

⑤7 L'invention concerne un dispositif (1) de maintien  
d'une cartouche microfluidique (3), comprenant:

- une base (19) agencée pour supporter une cartouche  
microfluidique (3), et  
- un couvercle (21) présentant un orifice (29) et relié à la  
base (19) par une liaison pivot (31), laquelle liaison pivot  
(31) permet au couvercle (21) de pivoter pour atteindre une  
position fermée dans laquelle, lorsqu'une cartouche micro-  
fluidique (3) est supportée par la base (19), l'orifice (29) est  
vis-à-vis d'une entrée fluidique (13) de la cartouche micro-  
fluidique (3).

Le dispositif (1) comprend en outre un système de rin-  
çage (23) agencé pour sélectivement connecter l'orifice (29)  
à un réservoir afin de rincer une cartouche microfluidique (3)  
supportée par la base (19).

[Fig. 1]



FR 3 149 522 - A1



## Description

### **Titre de l'invention : Dispositif de maintien d'une cartouche microfluidique**

- [0001] Le domaine de l'invention se rapporte au maintien d'une cartouche microfluidique, notamment aux fins d'analyses d'un échantillon de liquide biologique.
- [0002] La microfluidique désigne la technologie des systèmes dont le fonctionnement est basé sur l'écoulement de fluides – et notamment de liquides – au sein de canaux présentant des dimensions de l'ordre du micromètre ( $\mu\text{m}$ ). De tels canaux sont communément qualifiés de microcanaux.
- [0003] Cet ordre de grandeur a ceci de particulier qu'il rend les effets de surface prépondérants dans le comportement d'un liquide, à l'inverse d'un objet macroscopique pour lequel la composante volumique prédomine sur la composante surfacique. En particulier, la microfluidique exploite certains phénomènes physiques, telles que la capillarité, la laminarité ou encore la mouillabilité, qui se manifestent lorsque le liquide est en contact avec un microcanal. À une telle échelle, le comportement d'un liquide est également caractérisé par la rapidité des échanges thermiques et l'exacerbation des effets électrocinétiques.
- [0004] Au cours des dernières décennies, la microfluidique a contribué au développement de plusieurs innovations, par exemple l'insertion de substances actives dans des microgouttelettes encapsulées dans une membrane évanescence à des fins cosmétiques, la fabrication de têtes d'impression à jet d'encre ou encore la conception de micropompes pour l'injection de médicaments dans le corps humain.
- [0005] Par ailleurs, l'une des applications les plus remarquables de la microfluidique est le laboratoire sur puce (plus connu sous l'acronyme anglophone LOC pour « *lab-on-a-chip* ») dont la conception repose sur la miniaturisation de composants tels que des canaux, des vannes et des pompes. De tels laboratoires sur puce sont utilisés pour réaliser des analyses biologiques sur des échantillons de faible volume et permettent, entre autres, de remplacer des dispositifs encombrants, de mettre en œuvre un grand nombre d'analyses en parallèle et de réduire le temps nécessaire aux expériences ou tests.
- [0006] Un laboratoire sur puce prend généralement la forme d'une cartouche microfluidique – aussi appelée « *microfluidic chip* » dans la littérature anglophone.
- [0007] Dans le cadre d'une analyse biologique, une cartouche microfluidique doit être maintenue immobile pour y introduire avec précision l'échantillon de liquide biologique à analyser, par exemple un échantillon de sang ou d'urine, et les réactifs. Une fois la cartouche microfluidique positionnée et maintenue, il est alors possible d'y

réaliser les mélanges nécessaires – généralement une ou plusieurs dilutions – à l'analyse biologique. Pour ce faire, il est connu d'avoir recours à un dispositif de maintien, parfois appelé « porte-puce ».

- [0008] Le modèle d'utilité chinois CN 208288057 U décrit un dispositif comprenant une base sur laquelle une cartouche microfluidique peut être disposée et un couvercle articulé avec la base au moyen d'une charnière de manière à pouvoir être rabattu sur la cartouche microfluidique. Une vis munie d'un ressort d'amortissement et surmontée d'un écrou de blocage est montée à rotation sur la base et est agencée pour être reçue dans une baïonnette du couvercle pour verrouiller celui-ci en position fermée.
- [0009] La demande de brevet américain US 2016/0367993 A1 concerne un appareil de maintien comprenant une partie inférieure apte à recevoir un dispositif microfluidique et une partie supérieure montée à rotation sur la partie inférieure. La partie supérieure comprend un coupleur muni de fiches souples, et un couvercle est interposé entre le coupleur et la partie inférieure. Les fiches souples sont agencées, lorsque l'appareil de maintien est en position fermée, pour prendre appui sur le couvercle et faire saillie de la partie supérieure de manière à former des canaux d'injection et de prélèvement connectés au dispositif microfluidique.
- [0010] Le brevet européen EP 2 694 214 B1 propose un dispositif de connexion étanche et de déconnexion d'une carte microfluidique. Le dispositif présente une première surface destinée à recevoir une carte microfluidique et une deuxième surface, parallèle à la première surface, contre laquelle la carte microfluidique est maintenue en appui. Un tel appui est garanti par des parois perpendiculaires aux première et deuxième surfaces ainsi que par des moyens de maintien tels qu'une butée à bille à ressort de forme cylindrique. La deuxième surface présente des canaux positionnés de manière à être connectés aux canaux fluidiques de la carte microfluidique.
- [0011] Toutefois, de tels dispositifs ne permettent de réaliser qu'un nombre restreint d'analyses biologiques avec une même cartouche microfluidique. Il est ainsi d'usage d'avoir recours à des cartouches microfluidiques jetables. Il existe par conséquent une demande pour un dispositif permettant non seulement de maintenir une cartouche microfluidique mais aussi de la réutiliser, ce qui permettrait de réduire le temps nécessaire aux analyses et présenterait un intérêt environnemental.
- [0012] La présente invention vient améliorer la situation.
- [0013] À ce titre, l'invention concerne un dispositif de maintien d'une cartouche microfluidique, comprenant :
- une base agencée pour supporter une cartouche microfluidique, et
  - un couvercle présentant un orifice et relié à la base par une liaison pivot, laquelle liaison pivot permet au couvercle de pivoter pour atteindre une position fermée dans laquelle, lorsqu'une cartouche microfluidique est supportée par la base, l'orifice est

vis-à-vis d'une entrée fluidique de la cartouche microfluidique.

- [0014] Le dispositif est caractérisé en ce qu'il comprend en outre un système de rinçage agencé pour sélectivement connecter l'orifice à un réservoir afin de rincer une cartouche microfluidique supportée par la base.
- [0015] Dans un ou plusieurs modes de réalisation, le système de rinçage comprend un bras muni d'un embout apte à être connecté à un réservoir et à délivrer un liquide stocké dans le réservoir, et le bras est relié à la base par une liaison pivot, laquelle liaison pivot permet au bras de pivoter pour atteindre une position dans laquelle l'embout est reçu dans l'orifice.
- [0016] Typiquement, le bras est muni en outre d'un réservoir apte à contenir un liquide et d'un conduit connectant le réservoir à l'embout.
- [0017] Avantageusement, le couvercle présente une ouverture et le bras présente une extrémité élastique apte à être emboîtée par déformation dans l'ouverture et à y être maintenue par contrainte mécanique lorsque l'embout est reçu dans l'orifice.
- [0018] Avantageusement, la base présente un épaulement apte à servir d'appui au bras lorsque celui-ci pivote au-delà d'une position verticale.
- [0019] Dans un ou plusieurs modes de réalisation, la base est munie de butées délimitant ensemble un emplacement au sein duquel une cartouche microfluidique peut être positionnée.
- [0020] Dans un ou plusieurs modes de réalisation, l'orifice est un raccord femelle de type Luer-Lock.
- [0021] Dans un ou plusieurs modes de réalisation, la base comprend une portion fixe agencée pour supporter une cartouche microfluidique et une portion mobile en translation selon une direction sensiblement orthogonale à la portion fixe, et la portion mobile est pourvue de la liaison pivot par laquelle le couvercle est relié à la base.
- [0022] Dans un ou plusieurs modes de réalisation, le dispositif comprend en outre un mécanisme de verrouillage agencé pour verrouiller le couvercle en position fermée sur la base de manière détachable.
- [0023] Le mécanisme de verrouillage comprend par exemple au moins une paire d'un trou débouchant et d'un trou complémentaire ménagés respectivement dans le couvercle et la base de telle sorte que, lorsque le couvercle est en position fermée, le trou débouchant et le trou complémentaire soient vis-à-vis l'un de l'autre pour recevoir ensemble une vis de fixation.
- [0024] Toujours à titre d'exemple, le mécanisme de verrouillage peut comprendre une fermeture à levier et un contre-crochet montés respectivement sur la base et le couvercle, ou inversement.
- [0025] Dans un ou plusieurs modes de réalisation, la base est munie d'une pluralité de raccords pneumatiques agencée pour être couplée à une cartouche microfluidique

supportée par la base.

- [0026] Dans un ou plusieurs modes de réalisation, le couvercle est muni d'une pluralité de raccords fluidiques agencée pour être couplée à une cartouche microfluidique supportée par la base.
- [0027] Dans un ou plusieurs modes de réalisation, le couvercle présente un regard.
- [0028] L'invention concerne aussi un procédé d'utilisation du dispositif tel que décrit précédemment comprenant :
- placer une cartouche microfluidique sur la base,
  - faire pivoter le couvercle jusqu'à ce qu'il atteigne la position fermée,
  - introduire un échantillon de liquide biologique dans la cartouche microfluidique via l'orifice, et
  - réaliser au moins une analyse de l'échantillon de liquide biologique avec la cartouche microfluidique.
- [0029] Le procédé est caractérisé en ce qu'il comprend en outre :
- connecter l'orifice à un réservoir stockant un liquide de rinçage au moyen du système de rinçage, et
  - rincer la cartouche microfluidique en y introduisant le liquide de rinçage via l'orifice.
- [0030] D'autres caractéristiques, détails et avantages apparaîtront à la lecture de la description détaillée ci-après, et à l'analyse des dessins annexés sur lesquels :
- [0031] [Fig.1] illustre une vue en perspective de dessus d'un dispositif de maintien d'une cartouche microfluidique comprenant une base, un couvercle et un système de rinçage selon l'invention dans une configuration où le couvercle est en position ouverte,
- [0032] [Fig.2] illustre une vue éclatée d'une cartouche microfluidique,
- [0033] [Fig.3] illustre une vue en perspective de dessous du dispositif de la [Fig.1] dans une configuration où le couvercle est en position ouverte,
- [0034] [Fig.4] illustre une vue en coupe du dispositif de la [Fig.1] dans une configuration où le couvercle est en position fermée et où un instrument d'injection de liquide est utilisé,
- [0035] [Fig.5] illustre une vue en coupe du dispositif de la [Fig.1] dans une configuration où le couvercle est en position fermée,
- [0036] [Fig.6] illustre une vue en coupe du dispositif de la [Fig.1], et plus particulièrement un problème lié à l'épaisseur de la cartouche microfluidique susceptible de survenir au moment de la fermeture du couvercle,
- [0037] [Fig.7] illustre une vue en perspective de dessus du dispositif de la [Fig.1] dans une configuration où le couvercle est en position fermée,
- [0038] [Fig.8] illustre une vue en coupe du dispositif de la [Fig.1] dans une configuration où le couvercle est en position fermée et où le système de rinçage est utilisé, et

- [0039] [Fig.9] illustre un procédé d'utilisation du dispositif de la [Fig.1] selon l'invention.
- [0040] La [Fig.1] illustre un dispositif 1 de maintien d'une cartouche microfluidique.
- [0041] Dans le contexte de l'invention, une cartouche microfluidique désigne typiquement un laboratoire sur puce – ou LOC pour « *lab-on-a-chip* » dans la littérature anglophone – comprenant un réseau de microcanaux et de chambres de réaction.
- [0042] Une cartouche microfluidique peut être utilisée pour réaliser des analyses sur un échantillon de liquide biologique, par exemple un échantillon de sang ou d'urine. L'avantage d'une cartouche microfluidique est de pouvoir manipuler des échantillons de faible volume, mais aussi de réaliser plusieurs analyses en parallèle et plus rapidement.
- [0043] À titre d'exemple, la [Fig.2] illustre la structure classique d'une cartouche microfluidique 3.
- [0044] La cartouche microfluidique 3 comprend une carte fluidique 5, une carte pneumatique 7, une membrane 9 et une carte inférieure 11.
- [0045] La carte fluidique 5 présente une entrée fluidique 13 pour l'introduction – par exemple par injection ou aspiration – d'un échantillon de liquide biologique à analyser et des orifices d'entrée/sortie 15 pour l'introduction de réactifs ou l'évacuation de déchets. Par ailleurs, la carte fluidique 5 comprend un réseau de microcanaux munis de vannes pour permettre à l'échantillon de liquide biologique et aux réactifs de circuler ainsi que des chambres de réaction au sein desquelles peuvent être réalisés des mélanges.
- [0046] La carte pneumatique 7 est agencée pour contrôler la circulation des liquides au sein de la cartouche microfluidique 3, et plus particulièrement pour commander la carte fluidique 5. Pour ce faire, la carte pneumatique 7 comprend des canaux pneumatiques pour actionner l'ouverture et la fermeture des vannes de la carte fluidique 5 par variations de pression ciblées.
- [0047] La membrane 9 est destinée à être interposée entre la carte fluidique 5 et la carte pneumatique 7 de manière à former une structure sandwich. La membrane 9 est élastique – voire hyperélastique – pour pouvoir être déformée par la pression induite par les canaux pneumatiques de la carte pneumatique 7. Ainsi, tout liquide présent dans la cartouche microfluidique 3 est pris entre une paroi fixe définie par la carte fluidique 5 et une paroi déformable définie par la membrane 9.
- [0048] Enfin, la carte inférieure 11 est agencée pour fermer les canaux pneumatiques de la carte pneumatique 7 et offrir ainsi des commandes externes 17 pour piloter la carte fluidique 5.
- [0049] Dans la vue en perspective de la [Fig.1], une cartouche microfluidique 3 est positionnée sur le dispositif 1, par exemple aux fins d'analyse d'un échantillon de liquide biologique. La cartouche microfluidique 3 présente sur cette figure peut être similaire

ou différente de celle illustrée sur la [Fig.2].

- [0050] Comme illustré sur la [Fig.1], le dispositif 1 comprend une base 19, un couvercle 21 et un système de rinçage 23.
- [0051] La base 19 forme généralement un support du dispositif 1. Lors de son utilisation, le dispositif 1 peut ainsi reposer sur la base 19.
- [0052] La base 19 est agencée pour supporter une cartouche microfluidique 3.
- [0053] Afin de faciliter le positionnement de la cartouche microfluidique 3, la base 19 peut être munie de butées 25 délimitant ensemble un emplacement destiné à la cartouche microfluidique 3. Dans l'exemple illustré sur la [Fig.1], la base 19 a la forme générale d'une plaque présentant une surface supérieure rectangulaire sur laquelle repose la cartouche microfluidique 3, et les butées 25 sont disposées à la périphérie de cette surface supérieure.
- [0054] Avantagusement, au moins une butée 25 présente une portion élastique 26, ce qui permet au dispositif 1 de pouvoir s'adapter à des cartouches microfluidiques de dimensions différentes, mais aussi d'améliorer le maintien de la cartouche microfluidique 3 en tirant profit de la force de rappel exercée par la portion élastique 26. Bien entendu, plusieurs butées 25 peuvent présenter une telle portion élastique 26. Dans l'exemple de la [Fig.1], la base 19 est munie de trois butées 25 et deux d'entre elles présentent une portion élastique 26.
- [0055] Par ailleurs, comme illustré sur la [Fig.3] qui montre une vue de dessous du dispositif 1, la base 19 peut être munie de plusieurs raccords pneumatiques 27 agencés chacun pour être couplés à la cartouche microfluidique 3 supportée par la base 19.
- [0056] De tels raccords pneumatiques 27 permettent d'induire des variations de pression ciblées au sein de la cartouche microfluidique 3 pour y contrôler l'écoulement des liquides, notamment l'échantillon de liquide biologique ou les réactifs.
- [0057] En particulier, lorsque la cartouche microfluidique 3 a une structure similaire à celle illustrée sur la [Fig.2], chaque raccord pneumatique 27 est relié à une commande externe 17 pour commander la carte fluidique 5 via les canaux pneumatiques de la carte pneumatique 7.
- [0058] Il est à noter par ailleurs que la base 19 peut être pourvue d'un système de chauffage (non représenté ici) qui permet de contrôler la température de la cartouche microfluidique 3, ce qui peut avoir son importance pour la réalisation d'une analyse biologique.
- [0059] De nouveau en référence à la [Fig.1], le couvercle 21 présente un orifice 29 et est monté à rotation sur la base 19 au moyen d'une liaison pivot 31.
- [0060] La liaison pivot 31 permet au couvercle 21 de pivoter autour d'un axe Y pour se déplacer entre une position ouverte et une position fermée.
- [0061] La position fermée est une position d'équilibre du couvercle 21 dans laquelle celui-ci

est rabattu sur la base 19 ou, le cas échéant, sur la cartouche microfluidique 3 disposée sur la base 19. Le couvercle 21 doit être en position fermée pour maintenir immobile la cartouche microfluidique 3.

- [0062] À l'inverse, la position ouverte est une position du couvercle 21 autorisant la disposition de la cartouche microfluidique 3 sur la base 19 ou son retrait. Dans l'exemple de la [Fig.1], le couvercle 21 est en position ouverte et permet ainsi à un opérateur d'accéder directement à la cartouche microfluidique 3, par exemple pour la retirer à l'issue d'une analyse biologique.
- [0063] L'orifice 29 est un trou débouchant et est positionné sur le couvercle 21 de telle sorte que, lorsque le couvercle 21 est rabattu en position fermée sur la cartouche microfluidique 3, l'orifice 29 soit vis-à-vis d'une entrée fluidique 13 de la cartouche microfluidique 3.
- [0064] En particulier, lorsque la cartouche microfluidique 3 a une structure similaire à celle illustrée sur la [Fig.2], l'orifice 29 est vis-à-vis de l'entrée fluidique 13 de la carte fluidique 5.
- [0065] Par conséquent, l'orifice 29 permet, lorsque le couvercle 21 est en position fermée, d'accéder à l'entrée fluidique 13 de la cartouche microfluidique 3 et donc d'y introduire un échantillon de liquide biologique à analyser.
- [0066] Avantageusement, l'orifice 29 est un raccord femelle de type Luer-Lock.
- [0067] Les raccords de type Luer-Lock sont habituellement utilisés pour améliorer l'assemblage des seringues : l'embout du canon de la seringue est ainsi muni d'un raccord mâle tandis que l'aiguille est munie d'un raccord femelle. Les raccords mâle et femelle ont chacun une forme conique, et plus précisément une conicité d'environ 6%. Par ailleurs, le raccord mâle présente un filet externe tandis que le raccord femelle présente un filet interne. Les raccords mâle et femelle peuvent être vissés l'un avec l'autre pour obtenir un raccordement étanche entre le canon et l'aiguille de la seringue.
- [0068] Dans le domaine médical, il existe par ailleurs des applications intravasculaires et hypodermiques aux raccords de type Luer-Lock. De telles applications sont notamment encadrées par la norme ISO 80369.
- [0069] Dans le mode de réalisation dans lequel l'orifice 29 est un raccord femelle de type Luer-Lock, il est ainsi possible de coupler facilement un instrument d'injection de liquide muni d'un raccord mâle de type Luer-Lock et l'entrée fluidique 13 via l'orifice 29.
- [0070] Plus généralement, l'orifice 29 peut prendre la forme de tout raccord permettant un raccordement étanche entre le dispositif 1 et l'instrument d'injection. Par exemple, l'orifice 29 peut être un raccord de type Luer Simple, quart de tour, baïonnette ou encore raccord à visser. Bien entendu, dans de tels cas, l'instrument d'injection utilisé est muni d'un raccord complémentaire.

- [0071] La [Fig.4] montre une vue en coupe du dispositif 1 sur laquelle le couvercle 21 est en position fermée. La cartouche microfluidique 3 est ainsi maintenue entre la base 19 et le couvercle 21.
- [0072] Par ailleurs, la [Fig.4] montre également un instrument d'injection assemblé avec le dispositif 1 pour injecter un échantillon de liquide biologique dans l'entrée fluidique 13 via l'orifice 29. Plus particulièrement, l'instrument d'injection comprend un corps de prélèvement 33 – dont seule la partie inférieure est représentée ici – terminé par un adaptateur 35 prenant la forme d'un raccord mâle de type Luer-Lock au sein duquel est logé un manchon 37. Il est à noter que, typiquement, un tube (non représenté ici) est présent dans le corps de prélèvement 33, lequel tube contient l'échantillon de liquide biologique à analyser.
- [0073] L'adaptateur 35 et l'orifice 29 ont des formes complémentaires – une conicité d'environ 6% – pour obtenir un raccordement étanche entre l'instrument d'injection et l'entrée fluidique 13.
- [0074] Comme illustré sur la [Fig.4], l'étanchéité peut encore être améliorée avec un joint torique 39 ménagé au niveau de l'orifice 29, et plus exactement au niveau de la sortie de l'orifice 29 destinée à être connectée à l'entrée fluidique 13. Un tel joint torique 39 permet d'éviter toute fuite lors de l'introduction d'un échantillon de liquide biologique dans la cartouche microfluidique 3.
- [0075] De nouveau en référence à la [Fig.1], le couvercle 21 peut être muni de plusieurs raccords fluidiques 41 agencés chacun pour être couplés à la cartouche microfluidique 3 supportée par la base 19.
- [0076] Les raccords fluidiques 41 sont positionnés sur le couvercle 21 de telle sorte que, lorsque le couvercle 21 est rabattu en position fermée sur la cartouche microfluidique 3, les raccords fluidiques 41 soient chacun vis-à-vis d'un orifice d'entrée/sortie de la cartouche microfluidique 3.
- [0077] Par conséquent, les raccords fluidiques 41 permettent, lorsque le couvercle 21 est en position fermée, d'accéder aux orifices d'entrée/sortie de la cartouche microfluidique 3 et donc d'y introduire des réactifs ou d'en évacuer des déchets.
- [0078] En particulier, lorsque la cartouche microfluidique 3 a une structure similaire à celle illustrée sur la [Fig.2], chaque raccord fluidique 41 est relié à un orifice d'entrée/sortie 15 de la carte fluidique 5.
- [0079] La [Fig.5] montre une vue en coupe du dispositif 1 sur laquelle le couvercle 21 est en position fermée. La cartouche microfluidique 3 est ainsi maintenue entre la base 19 et le couvercle 21.
- [0080] Par ailleurs, la [Fig.5] permet de voir plus en détail les raccords fluidiques 41 qui prennent la forme de tubes cylindriques chacun partiellement logés dans un trou débouchant. De tels tubes sont par exemple des microtubes. Dans l'exemple décrit ici, la

cartouche microfluidique 3 a une structure similaire à celle illustrée sur la [Fig.2] et les raccords fluidiques 41 sont chacun connectés à un orifice d'entrée/sortie 15.

- [0081] La [Fig.5] permet également d'illustrer un mode de réalisation particulièrement avantageux concernant la manière dont la base 19 et le couvercle 21 sont articulés l'un avec l'autre. Comme mentionné précédemment, le couvercle 21 est relié à la base 19 par une liaison pivot 31 d'axe Y. Toutefois, d'une cartouche microfluidique 3 à l'autre, l'épaisseur peut varier au point qu'il puisse être impossible de rabattre totalement le couvercle 21 sur la cartouche fluidique 3. Dans un tel cas, la surface de contact entre le couvercle 21 et la cartouche microfluidique 3 est fortement réduite. L'orifice 29 ne peut être connecté d'une manière satisfaisante à l'entrée fluidique 13 ; il en est de même pour les raccords fluidiques 41 et les orifices d'entrée/sortie 15.
- [0082] Ce problème est illustré sur la [Fig.6]. La seule surface de contact possible entre le couvercle 21 et la cartouche microfluidique 3 est indiquée par un cercle C. On constate sur cette figure que l'épaisseur de la cartouche microfluidique 3 est telle qu'il subsiste un espace entre chaque raccord fluidique 41 et l'orifice d'entrée/sortie 15 correspondant.
- [0083] Pour y remédier, il est proposé, dans un mode de réalisation illustré sur la [Fig.5], de former la base 19 à partir d'une portion fixe 43 et d'une portion mobile 45. La portion fixe 43 est la partie de la base 19 agencée pour supporter la cartouche microfluidique 3 tandis que la portion mobile 45 est la partie de la base 19 portant la liaison pivot 31 par laquelle le couvercle 31 est relié à la base 19. La portion mobile 45 est montée à translation sur la portion fixe 43 selon une direction Z sensiblement orthogonale à la portion fixe 43.
- [0084] Un tel mode de réalisation permet d'ajuster la hauteur de la liaison pivot 31 par rapport à la base 19 et ainsi de s'adapter à l'épaisseur de la cartouche microfluidique 3.
- [0085] De nouveau en référence à la [Fig.1], le couvercle 21 peut également présenter un regard 47. Un tel regard 47 permet à un opérateur, lorsque le couvercle 21 est en position fermée, de voir la cartouche microfluidique 3. Il est en effet courant que la cartouche microfluidique 3 soit transparente pour donner un retour visuel à l'opérateur pendant l'analyse de l'échantillon de liquide biologique. Ainsi, le regard 47 est particulièrement utile pour vérifier que le fonctionnement de la cartouche microfluidique 3 est conforme au souhait de l'opérateur qui, par exemple au moyen des raccords pneumatiques 27, contrôle l'écoulement des liquides – notamment l'échantillon de liquide biologique et les réactifs – au sein de la cartouche microfluidique 3.
- [0086] Lorsque la cartouche microfluidique 3 a une structure similaire à celle de la [Fig.2], la carte fluidique 5 est ainsi généralement transparente pour pouvoir observer le réseau de microcanaux et les chambres de réaction. L'opérateur peut s'assurer que l'actionnement des vannes de la carte fluidique 5, réalisé via la carte pneumatique 7,

est celui attendu. Le regard 47 rend possible une telle surveillance même lorsque la cartouche microfluidique 3 est maintenue par le dispositif 1.

- [0087] Pour améliorer le maintien de la cartouche microfluidique 3, le dispositif 1 peut comprendre un mécanisme de verrouillage agencé pour verrouiller de manière détachable le couvercle 21 en position fermée sur la base 19.
- [0088] À titre d'exemple, un tel mécanisme de verrouillage comprend au moins une paire d'un trou débouchant et d'un trou complémentaire ménagés respectivement dans le couvercle 21 et la base 19. Le trou débouchant et le trou complémentaire sont positionnés de telle sorte que, lorsque le couvercle 21 est en position fermée, le trou débouchant et le trou complémentaire soient vis-à-vis l'un de l'autre pour recevoir ensemble une vis de fixation. Le trou complémentaire peut être débouchant ou borgne.
- [0089] Dans l'exemple de la [Fig.1], le mécanisme de verrouillage comprend une première paire d'un trou débouchant 49 et d'un trou complémentaire 51 et une deuxième paire d'un trou débouchant 53 et d'un trou complémentaire 55.
- [0090] Le verrouillage du couvercle 21 en position fermée est illustré sur la [Fig.7]. Sur cette figure, le couvercle 21 est rabattu sur la cartouche microfluidique 3 et est verrouillé sur la base 19. Plus particulièrement, le couvercle 21 est vissé sur la base 19 au moyen d'une première vis de fixation 57 et d'une deuxième vis de fixation 59. Typiquement, la première vis de fixation 57 a une tige filetée complémentaire des filetages internes respectifs – obtenus par taraudage – du trou débouchant 49 et du trou complémentaire 51, et la deuxième vis de fixation 59 a une tige filetée complémentaire des filetages internes respectifs – également obtenus par taraudage – du trou débouchant 53 et du trou complémentaire 55.
- [0091] L'homme du métier comprend que d'autres mécanismes de verrouillage peuvent être utilisés pour verrouiller le couvercle 21 sur la base 19 en position fermée.
- [0092] Par exemple, le mécanisme de verrouillage peut comprendre une fermeture à levier – aussi appelée grenouillère mécanique ou grenouillère industrielle – et un contre-crochet montés respectivement sur la base 19 et le couvercle 21. Inversement, la fermeture à levier peut être montée sur le couvercle 21 tandis que le contre-crochet est monté sur la base 19. Une fermeture à levier est généralement formée d'une embase qui peut être rivetée, vissée ou soudée, d'une poignée et d'un crochet mobile.
- [0093] Les mécanismes de verrouillage décrits précédemment peuvent être combinés pour renforcer le maintien de la cartouche microfluidique 3.
- [0094] La [Fig.7], sur laquelle le couvercle 21 est en position fermée, montre par ailleurs en détail le système de rinçage 23.
- [0095] Le dispositif 1 a en effet ceci de particulier qu'il dispose des moyens nécessaires – à savoir un système de rinçage 23 intégré – pour rincer une cartouche microfluidique 3, notamment après l'analyse d'un échantillon de liquide biologique. Par conséquent, il

n'est pas nécessaire d'avoir recours à une cartouche microfluidique 3 jetable et, par ailleurs, la cartouche microfluidique 3 peut être rincée tout en restant maintenue entre la base 19 et le couvercle 21, donc sans avoir à être retirée du dispositif 1.

- [0096] En particulier, le système de rinçage 23 est agencé pour sélectivement connecter l'orifice 29 à un réservoir (non représenté ici) afin de rincer la cartouche microfluidique 3 supportée par la base 19.
- [0097] On comprend que l'orifice 29 a un double usage lorsque le couvercle 21 est rabattu en position fermée sur la cartouche microfluidique 3 : il permet, d'une part, d'introduire un échantillon de liquide biologique dans l'entrée fluidique 13 et, d'autre part, de rincer la cartouche microfluidique 3 au moyen du système de rinçage 23 ; ces deux opérations pouvant être réalisées tout en maintenant la cartouche microfluidique 3.
- [0098] Comme illustré sur la [Fig.7], le système de rinçage 23 comprend par exemple un bras 61 muni d'un embout 63.
- [0099] Le bras 61 est monté à rotation sur la base 19 au moyen d'une liaison pivot 65. La liaison pivot 65 permet au bras 61 de pivoter autour d'un axe pour atteindre une position dans laquelle l'embout 63 est reçu dans l'orifice 29.
- [0100] Dans l'exemple de la [Fig.7], l'axe de la liaison pivot 65 – c'est-à-dire l'axe de rotation du bras 61 – est l'axe Y, c'est-à-dire le même axe que celui de la liaison pivot 31. Toutefois, l'axe de la liaison pivot 65 peut être distinct de l'axe Y. Dans d'autres configurations, l'axe de la liaison pivot 65 peut ainsi être parallèle ou orthogonal à l'axe Y.
- [0101] L'embout 63 est apte à être connecté à un réservoir et à délivrer un liquide qui y est stocké.
- [0102] Dans le contexte de l'invention, on comprend que le réservoir est typiquement un réservoir de stockage d'un liquide rinçage et qu'un tel liquide de rinçage est destiné à être introduit dans la cartouche microfluidique 3 pour évacuer sous forme de déchets les liquides impliqués dans l'analyse biologique réalisée, que ce soit l'échantillon de liquide biologique ou les réactifs.
- [0103] Un tel réservoir peut être extérieur au dispositif 1, auquel cas l'opérateur doit connecter le réservoir à l'embout 63. Alternativement, le bras 61 peut être muni d'un réservoir, auquel cas le bras 61 comprend également un conduit connectant le réservoir à l'embout 63. Dans ce dernier cas, le réservoir peut être logé dans le bras 61.
- [0104] Avantageusement, la base 19 présente un épaulement (non représenté ici) apte à servir d'appui au bras 61 lorsque celui-ci pivote au-delà d'une position verticale.
- [0105] Un tel épaulement permet de maintenir le bras 61 dans une position stable lorsque le système de rinçage 23 n'est pas sollicité, notamment lors de l'introduction d'un échantillon de liquide biologique dans la cartouche microfluidique 3 via l'orifice 29 ou

pendant l'analyse biologique. L'épaulement peut prendre la forme d'un décrochement de la base 19 s'étendant vers l'extérieur du dispositif 1. Un opérateur peut faire basculer le bras 61 au-delà de la position verticale – c'est-à-dire une position dans laquelle le bras 61 et la base 19 forme un angle sensiblement égal à  $90^\circ$  – pour laisser le bras 61 reposer sur l'épaulement.

- [0106] Par ailleurs, dans le mode de réalisation de la [Fig.7], le couvercle 21 présente une ouverture 67 et le bras 61 présente une extrémité élastique 69. Comme expliqué ci-après, l'ouverture 67 et l'extrémité élastique 69 sont impliquées dans le verrouillage du bras 61.
- [0107] Il est ainsi fait référence à présent à la [Fig.8] qui illustre une vue en coupe du dispositif 1 sur laquelle le couvercle 21 est en position fermée et sur laquelle le bras 61 est verrouillé sur le couvercle 21. Pour ce faire, l'extrémité élastique 69 est emboîtée par déformation dans l'ouverture 67 et s'y retrouve maintenue par contrainte mécanique.
- [0108] Après emboîtement, l'extrémité élastique 69 ne subit plus de compression et retrouve donc sa forme au repos. En particulier, l'extrémité élastique 69 présente une forme au repos qui empêche son retrait de l'ouverture 67. Cet emboîtement – parfois aussi appelé « clipsage » – est réversible : un opérateur peut appliquer une pression sur l'extrémité élastique 69 pour la déformer et ensuite la retirer de l'ouverture 67.
- [0109] Un capteur de position (non représenté ici) peut être intégré au dispositif 1 pour s'assurer du verrouillage du bras 61 sur le couvercle 21.
- [0110] L'extrémité élastique 69 est par exemple en plastique. L'homme du métier comprend toutefois que tout matériau capable d'être déformé et de conférer une élasticité à l'extrémité du bras 61 peut être utilisé.
- [0111] Il est par ailleurs à noter que la [Fig.8] montre un conduit 71 qui, comme mentionné précédemment, permet de raccorder l'embout 63 au réservoir contenant le liquide de rinçage utilisé pour rincer la cartouche microfluidique 3.
- [0112] Un procédé d'utilisation du dispositif 1 va à présent être décrit en référence à la [Fig.9]. D'une manière générale, ce procédé s'inscrit dans le contexte de la réalisation d'une ou plusieurs analyses sur un échantillon de liquide biologique avec une cartouche microfluidique 3.
- [0113] Tout d'abord, lors d'une opération 900, la cartouche microfluidique 3 est placée sur la base 19.
- [0114] Pour ce faire, l'opérateur peut faire pivoter le couvercle 21 autour de l'axe Y pour le maintenir en position ouverte et ainsi avoir accès à la base 19. Le maintien en position ouverte du couvercle 21 est facilité lorsque la base 19 présente un épaulement tel que décrit précédemment ; il est en effet alors possible de faire basculer le couvercle 21 au-delà d'une position verticale et de le laisser reposer sur l'épaulement prévu à cet effet.

- [0115] Par ailleurs, le positionnement de la cartouche microfluidique 3 peut être favorisé par la présence de butées 25 qui délimitent ensemble un emplacement destiné à accueillir la cartouche microfluidique 3. Comme mentionné précédemment, une ou plusieurs de ces butées 25 peuvent présenter une portion élastique 26 pour pouvoir s'adapter à des dimensions différentes de la cartouche microfluidique 3. La ou les portions élastiques 26 permettent par ailleurs de rendre plus aisé le positionnement de la cartouche microfluidique 3 et d'améliorer le maintien de celle-ci.
- [0116] Lors d'une opération 910, le couvercle 21 est rabattu sur la cartouche microfluidique 3.
- [0117] Pour ce faire, l'opérateur fait pivoter le couvercle 21 autour de l'axe Y pour lui faire atteindre la position fermée dans laquelle l'orifice 29 est vis-à-vis de l'entrée fluidique 13 de la cartouche microfluidique 3.
- [0118] Par ailleurs, lorsque la base 19 est formée d'une portion fixe 43 et d'une portion mobile 45 telles que décrites précédemment en référence à la [Fig.5], l'atteinte de la position fermée pour le couvercle 21 peut être facilitée en déplaçant en translation la portion mobile 45 le long de l'axe Z pour modifier la hauteur de la liaison pivot 31 par rapport à la base 19 et ainsi s'adapter à l'épaisseur de la cartouche microfluidique 3. Un tel mode de réalisation a ceci d'avantageux qu'il permet d'éviter le problème illustré sur la [Fig.6], à savoir une surface de contact insuffisante entre le couvercle 21 et la cartouche microfluidique 3 qui aboutit à un espace trop important entre l'orifice 29 et l'entrée fluidique 13, ainsi qu'entre les raccords fluidiques 41 et les orifices d'entrée/sortie 15 correspondants.
- [0119] Lors d'une opération 920, le couvercle 21 peut être verrouillé sur la base 19 pour améliorer le maintien de la cartouche microfluidique 3.
- [0120] Comme expliqué précédemment en référence à la [Fig.7], il est ainsi possible de visser le couvercle 21. Plus particulièrement, au moins une vis de fixation 57 (respectivement 59) peut être enfoncée dans un trou débouchant 49 (respectivement 53) et un trou complémentaire 51 (respectivement 55) ménagés respectivement dans le couvercle 21 et la base 19 et qui se retrouvent vis-à-vis l'un de l'autre lorsque le couvercle 21 est en position fermée. Il est également possible d'avoir recours à une fermeture à levier et à un contre-crochet montés respectivement sur la base 19 et le couvercle 21, ou inversement.
- [0121] Lors d'une opération 930, l'échantillon de liquide biologique à analyser est introduit dans la cartouche microfluidique 3, et plus exactement dans l'entrée fluidique 13, via l'orifice 29.
- [0122] À titre d'exemple, l'échantillon de liquide biologique à analyser est un échantillon de sang, d'urine, de liquide céphalo-rachidien, de liquide pleural ou encore de liquide synovial.

- [0123] Il est à noter qu'une telle introduction est plus facile lorsque l'orifice 29 est un raccord femelle de type Luer-Lock puisque les instruments d'injection de liquide sont, pour la plupart, munis d'un raccord mâle de type Luer-Lock. Par exemple, sur la [Fig.4], l'instrument d'injection représenté est muni d'un adaptateur 35 de la forme d'un raccord mâle de type Luer-Lock. Un autre avantage est qu'un tel orifice 29 permet d'améliorer l'étanchéité, laquelle peut être renforcée par la présence d'un joint torique 39. Comme mentionné précédemment, l'orifice 29 peut prendre la forme d'un raccord autre qu'un raccord femelle de type Luer-Lock.
- [0124] L'introduction de l'échantillon de liquide biologique n'est pas nécessairement réalisée par injection, c'est-à-dire par jet ou par pression au moyen d'un instrument d'injection approprié. Il est par exemple possible d'introduire l'échantillon de liquide biologique dans la cartouche microfluidique 3 par aspiration.
- [0125] Lors d'une opération 940, une ou plusieurs analyses de l'échantillon de liquide biologique sont réalisées avec la cartouche microfluidique 3.
- [0126] Les analyses biologiques trouvent généralement à s'appliquer dans le domaine de la biologie médicale pour déterminer l'origine physiopathologique d'une maladie. Les analyses biologiques peuvent également concourir à la prévention, au dépistage, au diagnostic ou à l'évaluation du risque de survenue d'états pathologiques, ainsi qu'à la détermination ou au suivi de l'état physiologique ou physiopathologique d'un patient.
- [0127] Par ailleurs, la ou les analyses biologiques à réaliser avec la cartouche microfluidique 3 peuvent impliquer des mélanges avec des réactifs. Dans un tel cas, ces réactifs peuvent être introduits dans la cartouche microfluidique 3 via les raccords fluidiques 41.
- [0128] Les réactifs peuvent notamment être utilisés pour diluer l'échantillon de liquide biologique. Par exemple, dans le domaine de l'hématologie, la dilution est utilisée pour réaliser une numération de la formule sanguine (souvent désignée par le sigle NFS) – aussi appelée hémogramme. Dans la littérature anglophone, la numération de la formule sanguine est également désignée par le sigle CBC pour « *complete blood count* ». En raison de la concentration de cellules sanguines dans un échantillon de sang, à savoir les leucocytes (ou globules blancs), les érythrocytes (ou globules rouges) et les thrombocytes (ou plaquettes), une dilution préalable est préférable pour faciliter le comptage et la différenciation cellulaires.
- [0129] Pour réaliser une analyse biologique, l'opérateur peut commander la cartouche microfluidique 3 maintenue par le dispositif 1. Ainsi, comme illustré notamment sur la [Fig.3], le dessous de la base 19 donne à l'opérateur un accès à des raccords pneumatiques 27 qui permettent de contrôler la circulation des liquides, notamment l'échantillon de liquide biologique et les réactifs, par des variations de pression ciblées.
- [0130] Le regard 47 du couvercle 21 donne par ailleurs à l'opérateur une visibilité sur la

cartouche microfluidique 3. L'opérateur peut ainsi s'assurer que l'analyse biologique se déroule comme prévu et, si besoin, intervenir au moyen des raccords pneumatiques 27.

- [0131] Lorsque la cartouche microfluidique 3 présente une structure similaire à celle de la [Fig.2], l'échantillon de liquide biologique et les réactifs circulent dans un réseau de microcanaux et de chambres de réaction de la carte fluidique 5.
- [0132] Une fois la ou les analyses biologiques réalisées, l'opérateur peut rincer la cartouche microfluidique 3.
- [0133] Pour ce faire, lors d'une opération 950, l'orifice 29 est connecté à un réservoir stockant un liquide de rinçage au moyen du système de rinçage 23.
- [0134] Dans l'exemple illustré sur les figures, le système de rinçage 23 prend la forme d'un bras 61 muni d'un embout 63 et relié à la base 19 par une liaison pivot 65. Pour le rinçage de la cartouche microfluidique 3, le bras 61 est rabattu sur le couvercle 21 – toujours en position fermée – pour atteindre une position dans laquelle l'embout 63 est reçu dans l'orifice 29.
- [0135] Par ailleurs, comme illustré sur la [Fig.8], le bras 61 peut être verrouillé sur le couvercle 61 pour éviter toute déconnexion entre l'embout 63 et l'orifice 29. Il suffit pour cela à l'opérateur d'exercer une pression sur l'extrémité élastique 69 du bras 61 pour la déformer et l'emboîter dans l'ouverture 67.
- [0136] Enfin, lors d'une opération 960, la cartouche microfluidique 3 est rincée en y introduisant le liquide de rinçage via l'orifice 29. Le liquide de rinçage est typiquement un diluant – ou diluant de rinçage.
- [0137] De même que pour l'introduction de l'échantillon de liquide biologique, le liquide de rinçage peut être introduit dans la cartouche microfluidique 3 par injection ou par aspiration.
- [0138] En tout état de cause, le système de rinçage 23 fait passer le liquide de rinçage du réservoir à la cartouche microfluidique 3.
- [0139] En particulier, dans l'exemple des figures, le liquide de rinçage est délivré par l'embout 63 du bras 61. Par ailleurs, le réservoir peut être extérieur dispositif 1, auquel cas l'opérateur doit connecter le réservoir à l'embout 63, ou faire partie du bras 61, lequel comprend alors aussi un conduit 71 connectant le réservoir à l'embout 63.
- [0140] Une fois rincée, la cartouche microfluidique 3 peut être réutilisée pour réaliser de nouvelles analyses sur un autre échantillon de liquide biologique. Il n'est pas nécessaire d'ouvrir le dispositif 1 pour remplacer la cartouche microfluidique 3 ; celle-ci peut rester maintenue entre la base 19 et le couvercle 21.

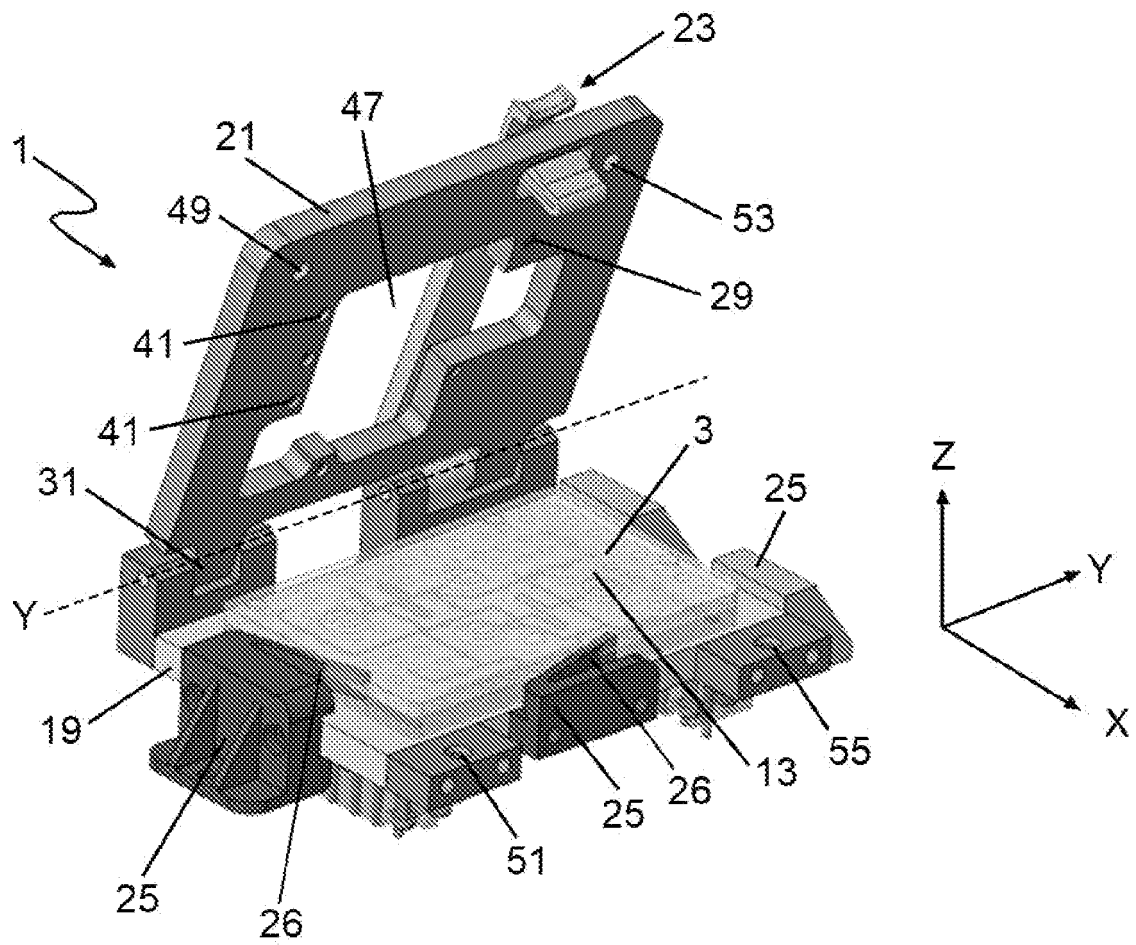
## Revendications

- [Revendication 1] Dispositif (1) de maintien d'une cartouche microfluidique (3), comprenant :
- une base (19) agencée pour supporter une cartouche microfluidique (3), et
  - un couvercle (21) présentant un orifice (29) et relié à ladite base (19) par une liaison pivot (31), laquelle liaison pivot (31) permet audit couvercle (21) de pivoter pour atteindre une position fermée dans laquelle, lorsqu'une cartouche microfluidique (3) est supportée par la base (19), l'orifice (29) est vis-à-vis d'une entrée fluidique (13) de ladite cartouche microfluidique (3), ledit dispositif (1) étant caractérisé en ce qu'il comprend en outre un système de rinçage (23) agencé pour sélectivement connecter l'orifice (29) à un réservoir afin de rincer une cartouche microfluidique (3) supportée par la base (19).
- [Revendication 2] Dispositif (1) selon la revendication 1, caractérisé en ce que le système de rinçage (23) comprend un bras (61) muni d'un embout (63) apte à être connecté à un réservoir et à délivrer un liquide stocké dans ledit réservoir, et en ce que ledit bras (61) est relié à la base (19) par une liaison pivot (65), laquelle liaison pivot (65) permet au bras (61) de pivoter pour atteindre une position dans laquelle l'embout (63) est reçu dans l'orifice (29).
- [Revendication 3] Dispositif (1) selon la revendication 2, caractérisé en ce que le bras (61) est muni en outre d'un réservoir apte à contenir un liquide et d'un conduit connectant ledit réservoir à l'embout (63).
- [Revendication 4] Dispositif (1) selon la revendication 2 ou 3, caractérisé en ce que le couvercle (21) présente une ouverture (67) et en ce que le bras (61) présente une extrémité élastique (69) apte à être emboîtée par déformation dans ladite ouverture (67) et à y être maintenue par contrainte mécanique lorsque l'embout (63) est reçu dans l'orifice (29).
- [Revendication 5] Dispositif (1) selon l'une des revendications 2 à 4, caractérisé en ce que la base (19) présente un épaulement apte à servir d'appui au bras (61) lorsque celui-ci pivote au-delà d'une position verticale.
- [Revendication 6] Dispositif (1) selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que la base (19) est munie de butées (25) délimitant ensemble un emplacement au sein duquel une cartouche microfluidique (3) peut être positionnée.

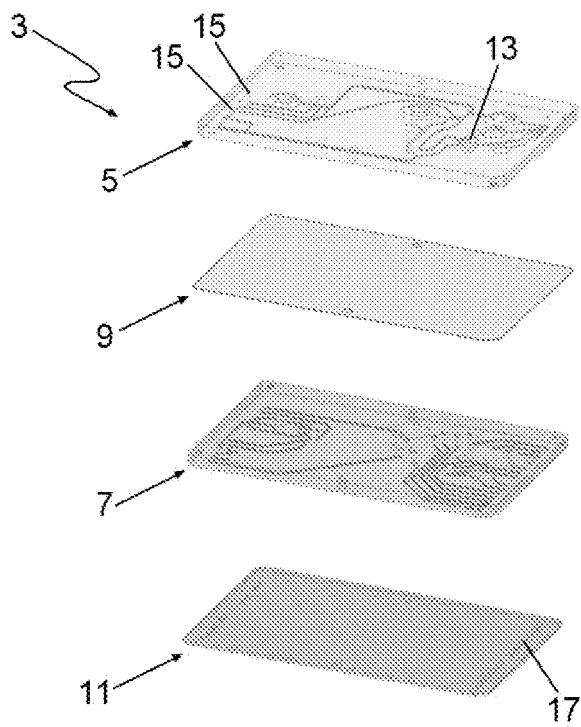
- [Revendication 7] Dispositif (1) selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que l'orifice (29) est un raccord femelle de type Luer-Lock.
- [Revendication 8] Dispositif (1) selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que la base (19) comprend une portion fixe (43) agencée pour supporter une cartouche microfluidique (3) et une portion mobile (45) en translation selon une direction (Z) sensiblement orthogonale à ladite portion fixe (43), et en ce que la portion mobile (45) est pourvue de la liaison pivot (31) par laquelle le couvercle (21) est relié à la base (19).
- [Revendication 9] Dispositif (1) selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce qu'il comprend en outre un mécanisme de verrouillage agencé pour verrouiller le couvercle (21) en position fermée sur la base (19) de manière détachable.
- [Revendication 10] Dispositif (1) selon la revendication 9, caractérisé en ce que le mécanisme de verrouillage comprend au moins une paire d'un trou débouchant (49, 53) et d'un trou complémentaire (51, 55) ménagés respectivement dans le couvercle (21) et la base (19) de telle sorte que, lorsque le couvercle (21) est en position fermée, le trou débouchant (49, 53) et le trou complémentaire (51, 55) soient vis-à-vis l'un de l'autre pour recevoir ensemble une vis de fixation (57, 59).
- [Revendication 11] Dispositif (1) selon la revendication 9 ou 10, caractérisé en ce que le mécanisme de verrouillage comprend une fermeture à levier et un contre-crochet montés respectivement sur la base (19) et le couvercle (21), ou inversement.
- [Revendication 12] Dispositif (1) selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que la base (19) est munie d'une pluralité de raccords pneumatiques (27) agencée pour être couplée à une cartouche microfluidique (3) supportée par la base (19).
- [Revendication 13] Dispositif (1) selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que le couvercle (21) est muni d'une pluralité de raccords fluidiques (41) agencée pour être couplée à une cartouche microfluidique (3) supportée par la base (19).
- [Revendication 14] Dispositif (1) selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que le couvercle (21) présente un regard (47).
- [Revendication 15] Procédé d'utilisation du dispositif (1) selon l'une des revendications précédentes comprenant :
- placer (900) une cartouche microfluidique (3) sur la base (19),
  - faire pivoter (910) le couvercle (21) jusqu'à ce qu'il atteigne la position fermée,

- introduire (930) un échantillon de liquide biologique dans la cartouche microfluidique (3) via l'orifice (29), et
- réaliser (940) au moins une analyse dudit échantillon de liquide biologique avec la cartouche microfluidique (3),  
ledit procédé étant caractérisé en ce qu'il comprend en outre :
- connecter (950) l'orifice (29) à un réservoir stockant un liquide de rinçage au moyen du système de rinçage (23), et
- rincer (960) la cartouche microfluidique (3) en y introduisant le liquide de rinçage via l'orifice (29).

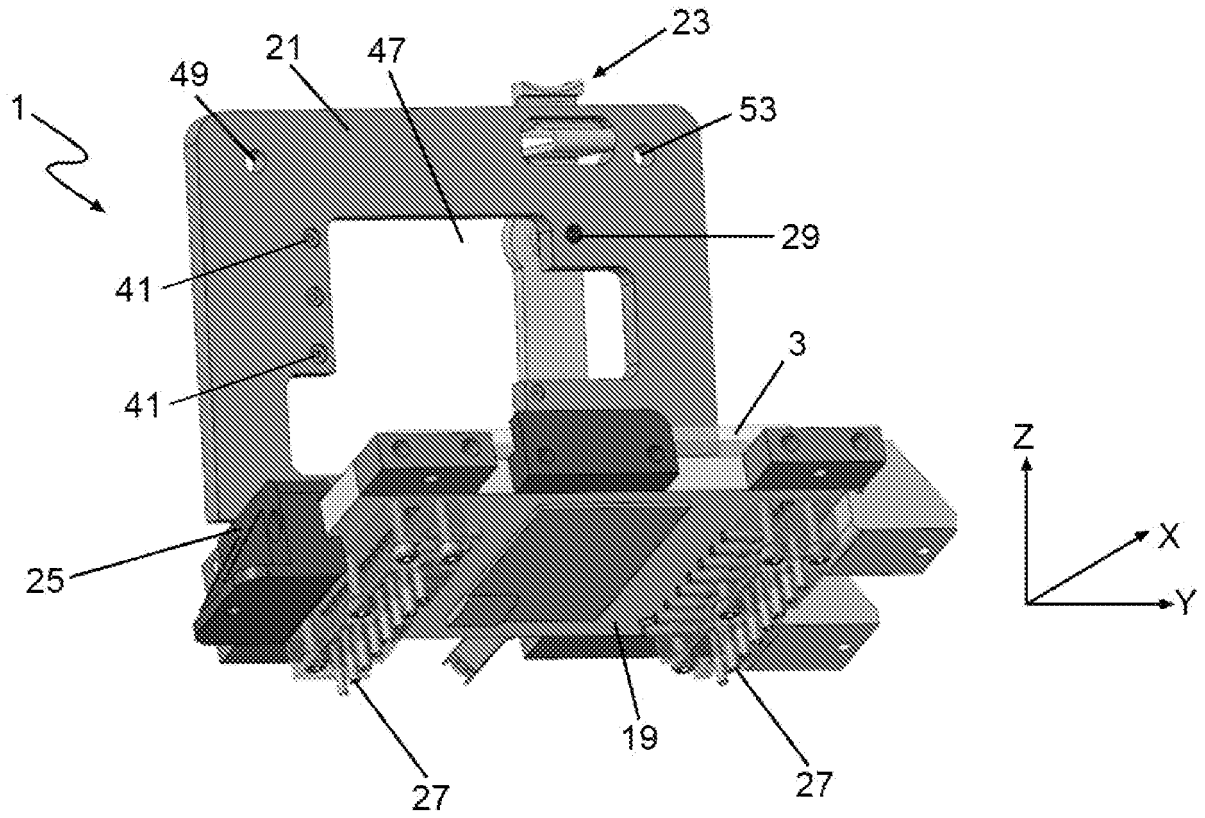
[Fig. 1]



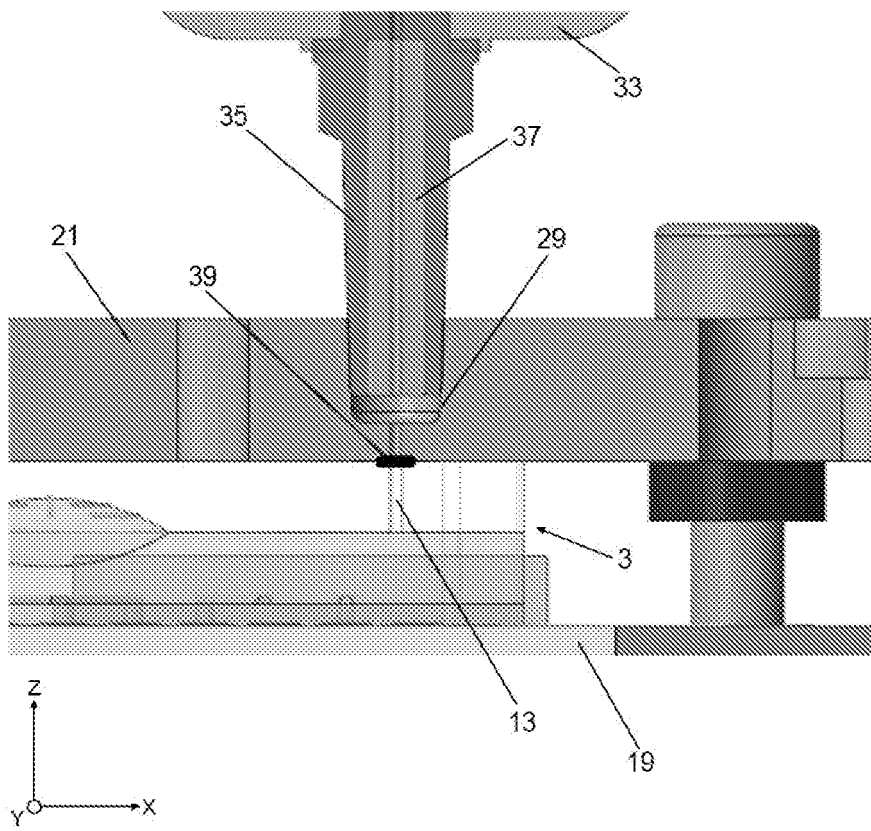
[Fig. 2]



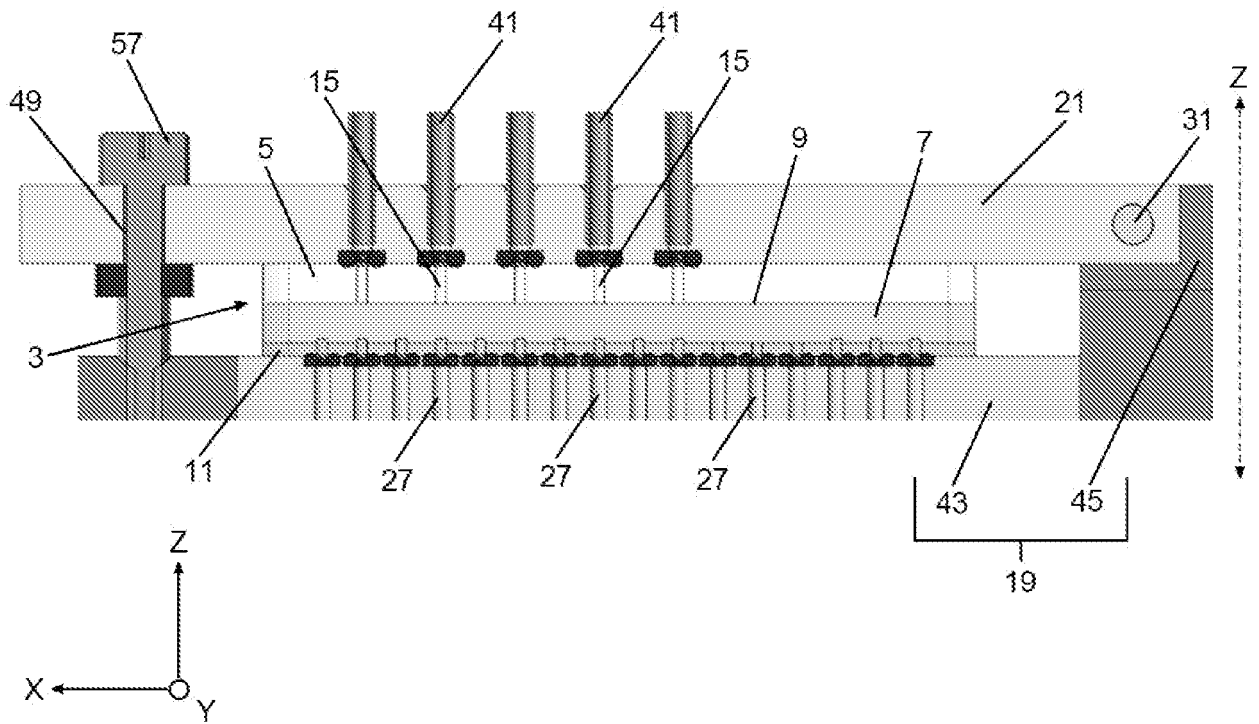
[Fig. 3]



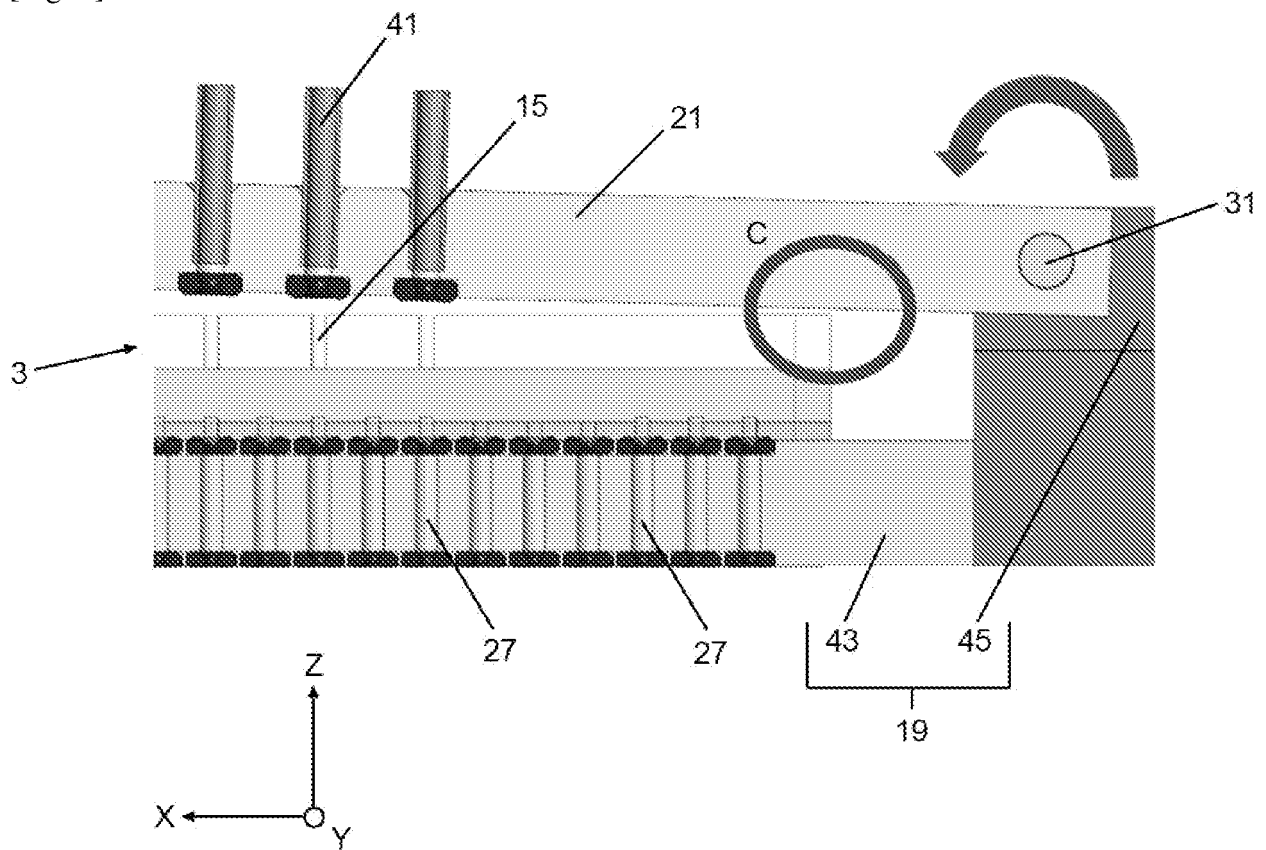
[Fig. 4]



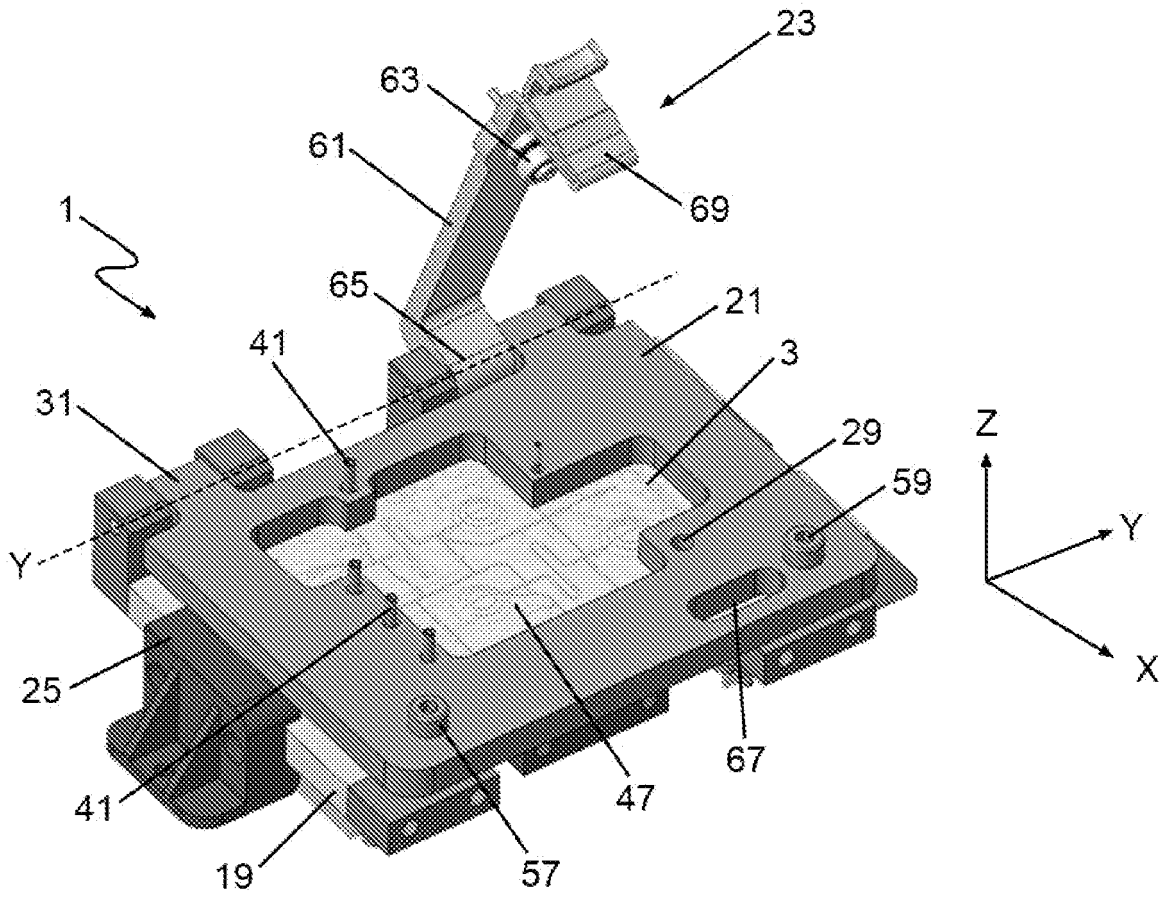
[Fig. 5]



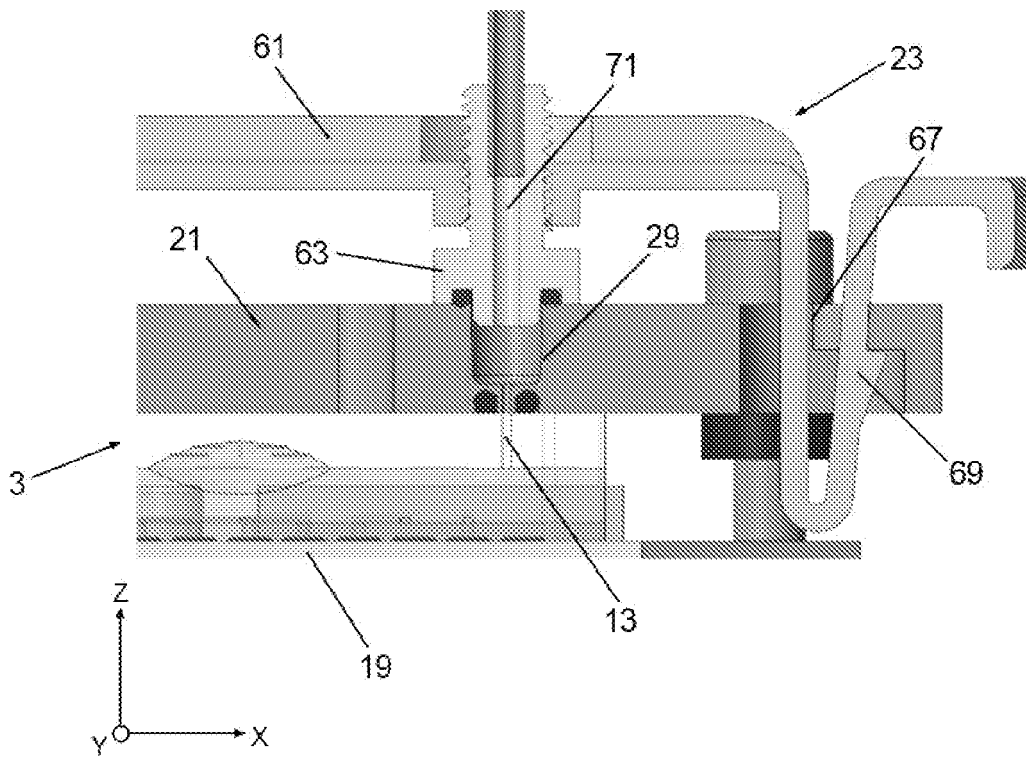
[Fig. 6]



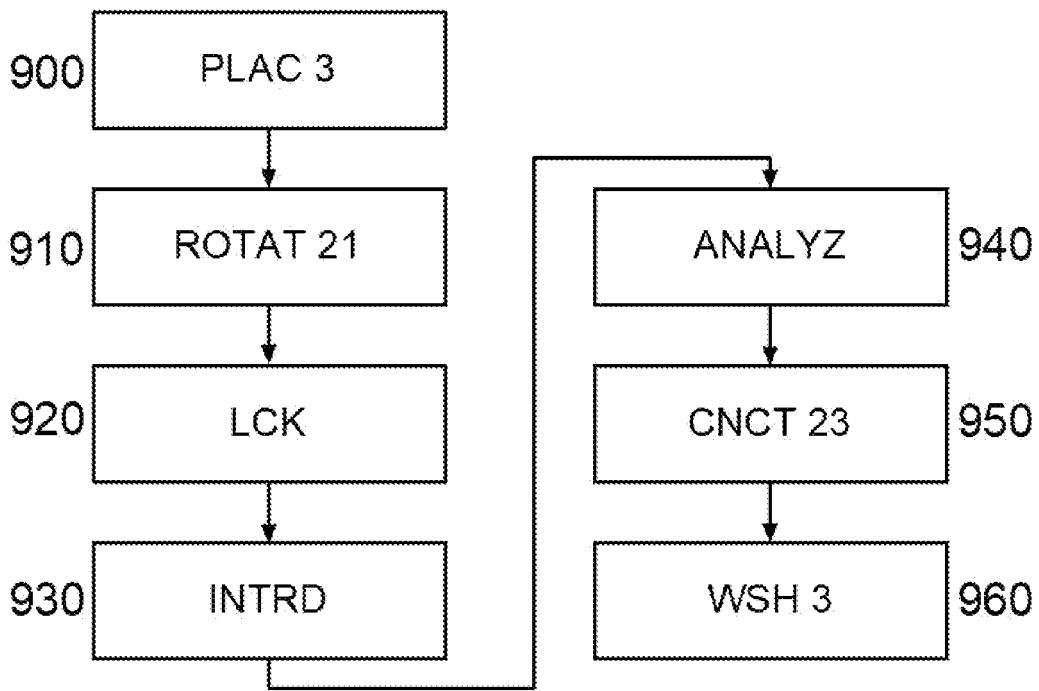
[Fig. 7]



[Fig. 8]



[Fig. 9]



**RAPPORT DE RECHERCHE  
PRÉLIMINAIRE**

N° d'enregistrement  
national

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

**FA 920142**  
**FR 2305712**

DOCUMENTS CONSIDÉRÉS COMME PERTINENTS		Revendication(s) concernée(s)	Classement attribué à l'invention par l'INPI
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes		
X	US 2012/270305 A1 (REED MARK T [US] ET AL) 25 octobre 2012 (2012-10-25) * figures 16-18, 24 * -----	1, 6-15	B01L 3/00 B01L 9/00
X	GB 2 547 753 A (IBM [US]) 30 août 2017 (2017-08-30) * alinéas [0039], [0047], [0056]; figure 4 * -----	1, 6-9, 12, 15	
A	US 2013/134040 A1 (LEE TRAVIS [US] ET AL) 30 mai 2013 (2013-05-30) * alinéas [0093] - [0097]; figures 4A-B, 5 * -----	1-15	
			<b>DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHÉS (IPC)</b>
			<b>B01L</b>
Date d'achèvement de la recherche		Examineur	
<b>24 novembre 2023</b>		<b>Ruiz-Echarri Rueda</b>	
CATÉGORIE DES DOCUMENTS CITÉS		T : théorie ou principe à la base de l'invention	
X : particulièrement pertinent à lui seul		E : document de brevet bénéficiant d'une date antérieure	
Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie		à la date de dépôt et qui n'a été publié qu'à cette date de dépôt ou qu'à une date postérieure.	
A : arrière-plan technologique		D : cité dans la demande	
O : divulgation non-écrite		L : cité pour d'autres raisons	
P : document intercalaire		.....	
		& : membre de la même famille, document correspondant	

**ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE  
RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET FRANÇAIS NO. FR 2305712 FA 920142**

La présente annexe indique les membres de la famille de brevets relatifs aux documents brevets cités dans le rapport de recherche préliminaire visé ci-dessus.  
Les dits membres sont contenus au fichier informatique de l'Office européen des brevets à la date du **24-11-2023**  
Les renseignements fournis sont donnés à titre indicatif et n'engagent pas la responsabilité de l'Office européen des brevets, ni de l'Administration française

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
<b>US 2012270305 A1</b>	<b>25-10-2012</b>	<b>AU 2011354719 A1</b>	<b>11-07-2013</b>
		<b>CA 2824664 A1</b>	<b>19-07-2012</b>
		<b>CA 2889301 A1</b>	<b>19-07-2012</b>
		<b>CA 3035218 A1</b>	<b>19-07-2012</b>
		<b>CA 3112069 A1</b>	<b>19-07-2012</b>
		<b>CN 103501907 A</b>	<b>08-01-2014</b>
		<b>DK 2663402 T3</b>	<b>21-06-2021</b>
		<b>EP 2663402 A1</b>	<b>20-11-2013</b>
		<b>EP 3378564 A1</b>	<b>26-09-2018</b>
		<b>EP 3714978 A1</b>	<b>30-09-2020</b>
		<b>ES 2793230 T3</b>	<b>13-11-2020</b>
		<b>ES 2864585 T3</b>	<b>14-10-2021</b>
		<b>JP 3187946 U</b>	<b>26-12-2013</b>
		<b>JP 3187947 U</b>	<b>26-12-2013</b>
		<b>JP 3187948 U</b>	<b>26-12-2013</b>
		<b>JP 3192220 U</b>	<b>07-08-2014</b>
		<b>PL 2663402 T3</b>	<b>27-09-2021</b>
		<b>PT 2663402 T</b>	<b>07-05-2021</b>
		<b>US 2012270305 A1</b>	<b>25-10-2012</b>
		<b>US 2015151297 A1</b>	<b>04-06-2015</b>
<b>US 2019151845 A1</b>	<b>23-05-2019</b>		
<b>US 2020290043 A1</b>	<b>17-09-2020</b>		
<b>US 2022226819 A1</b>	<b>21-07-2022</b>		
<b>US 2023311119 A1</b>	<b>05-10-2023</b>		
<b>WO 2012096703 A1</b>	<b>19-07-2012</b>		
-----			
<b>GB 2547753 A</b>	<b>30-08-2017</b>	<b>AUCUN</b>	
-----			
<b>US 2013134040 A1</b>	<b>30-05-2013</b>	<b>AUCUN</b>	
-----			