

(12) DEMANDE INTERNATIONALE PUBLIÉE EN VERTU DU TRAITÉ DE COOPÉRATION EN MATIÈRE DE BREVETS (PCT)

(19) Organisation Mondiale de la
Propriété Intellectuelle
Bureau international

(43) Date de la publication internationale
30 juillet 2020 (30.07.2020)



(10) Numéro de publication internationale
WO 2020/152402 A1

(51) Classification internationale des brevets :
F04B 9/113 (2006.01) *F03C 1/007* (2006.01)
F04F 7/02 (2006.01)

(21) Numéro de la demande internationale :
PCT/FR2019/050159

(22) Date de dépôt international :
24 janvier 2019 (24.01.2019)

(25) Langue de dépôt : français

(26) Langue de publication : français

(72) Inventeur; et

(71) Déposants : **BIGNON, Pierre** [FR/FR] ; 155 Chemin CrèveCoeur, 97460 Saint Paul (FR). **WAN-HOI, Armand** [FR/FR] ; 5 rue des Margoses, 97460 Saint Paul (FR). **BOU-**

WER, Anton [FR/FR] ; 10 Allée de la source, 97426 Trois Bassins (FR).

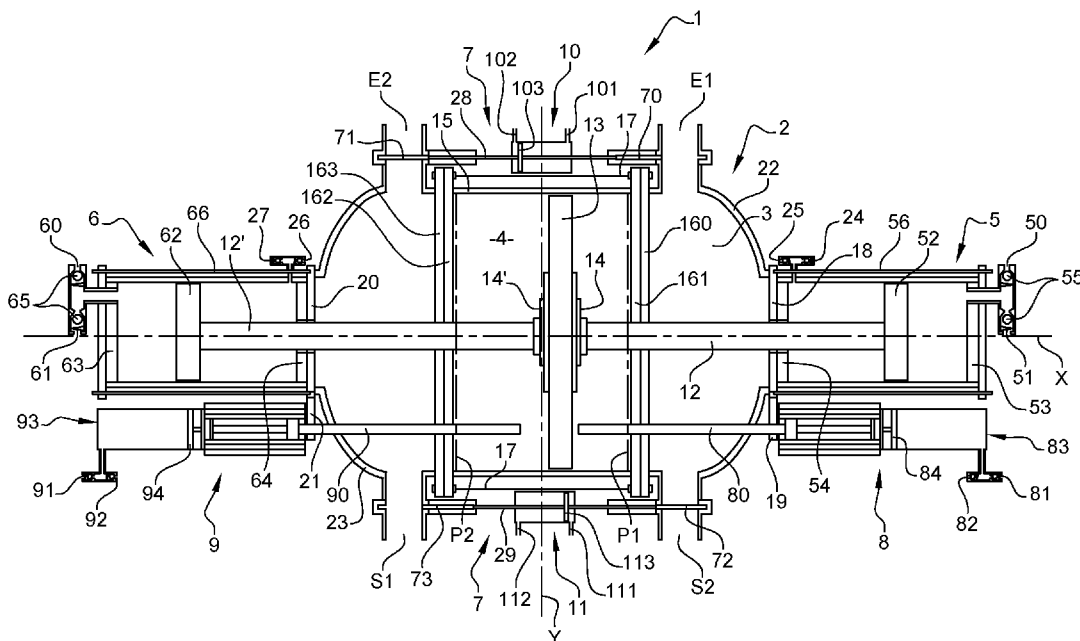
(74) Mandataire : **DELAVEREAU, Sophie** ; Lexando & Caracteq, 3 Rue Geoffroy Marie, 75009 Paris (FR).

(81) États désignés (sauf indication contraire, pour tout titre de protection nationale disponible) : AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(54) Title: PUMPING SYSTEM AND FLUID DELIVERY INSTALLATION

(54) Titre : SYSTÈME DE POMPAGE ET INSTALLATION DE REFOULEMENT DE FLUIDE

Fig. 2



(57) Abstract: The invention relates mainly to a pumping system (1) which comprises an alternating distribution device comprising at least one shut-off device (7) comprising four mobile shut-off members (70-73) for shutting off first and second inlets (E1, E2; E1a, E2a) and first and second outlets (S1, S2; S1a, S2a) of the pumping system (1) and at least one trigger (8, 9) configured to actuate said shut-off members (70-73) between two positions, respectively a shutting-off position and an open position, which alternating distribution device can be actuated between a first arrangement associated with a first fluid distribution cycle and a second arrangement associated with a second fluid distribution cycle.

(57) Abrégé : L'invention porte principalement sur un système de pompage (1) qui comprend un dispositif de distribution alternée

[Suite sur la page suivante]

(84) États désignés (*sauf indication contraire, pour tout titre de protection régionale disponible*) : ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasién (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), européen (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Publiée:

— avec rapport de recherche internationale (Art. 21(3))

comprenant au moins un dispositif d'obturation (7) comportant quatre organes mobiles d'obturation (70 – 73) de première et seconde entrées (E1, E2; E1a, E2a) et de première et seconde sorties (S1, S2; S1a, S2a) du système de pompage (1) et au moins un déclencheur (8, 9) configuré pour actionner lesdits organes d'obturation (70 – 73) entre deux positions respectivement d'obturation et d'ouverture, lequel dispositif de distribution alternée est actionnable entre une première disposition associée à un premier cycle de distribution de fluide et une deuxième disposition associée à un second cycle de distribution de fluide.

DESCRIPTION

Titre : Système de pompage et installation de refoulement de fluide

DOMAINE TECHNIQUE

[0001] L'invention concerne de manière générale un système de refoulement d'un fluide.

[0002] L'invention porte plus particulièrement sur un système de pompage qui assure le refoulement d'un fluide, tel que l'eau, depuis une zone à basse altitude vers une zone à plus haute altitude.

ART ANTERIEUR ET INCONVENIENTS DE L'ART ANTERIEUR

[0003] L'alimentation en eau de régions montagneuses ou encore de plateaux ne disposant pas de ressources en eau constitue un problème majeur pour les habitants de ces régions.

[0004] Ainsi, afin d'alimenter en eau des zones situées à plusieurs centaines de mètres d'altitude, il est connu d'utiliser des pompes à refoulement utilisant comme source motrice des moteurs thermiques ou des moteurs électriques. Ces pompes à refoulement permettent de refouler de l'eau située dans une première zone à basse altitude vers une seconde zone à plus haute altitude. Cependant, si de telles pompes à refoulement présentent un bon rendement énergétique, leur installation ainsi que leur utilisation engendrent des coûts importants.

[0005] Comme alternative aux pompes motorisées, il est connu d'utiliser des béliers hydrauliques dans la mesure où leur installation est moins coûteuse et qu'ils nécessitent peu d'entretien.

[0006] Le principe d'un bélien hydraulique repose sur l'utilisation d'un phénomène appelé « coup de bélien » qui correspond à une surpression créée lorsqu'un fluide s'écoulant dans une colonne à une certaine vitesse, est brusquement interrompu par un clapet. La surpression permet de faire remonter une certaine quantité de fluide bien plus haut que la hauteur de la colonne initiale.

[0007] Toutefois, l'utilisation d'un bélien hydraulique ne donne pas toujours satisfaction et présente quelques inconvénients comme notamment le bruit engendré par le « coup de bélien », la nécessité d'effectuer des réglages complexes lors de

l'installation, ou encore l'obtention d'un débit modeste et saccadé ainsi qu'une hauteur de refoulement limitée par rapport aux pompes motorisées.

[0008] Pour remédier à ces inconvénients, des recherches ont été entreprises afin de développer différentes solutions permettant d'obtenir à la fois un bon rendement énergétique tout en limitant les coûts d'installation et d'entretien.

[0009] Parmi ces solutions, il a été proposé une pompe hydromécanique décrite notamment dans la demande de brevet FR 3039596 A1.

[0010] Comme illustré à la figure 1, une telle pompe hydromécanique 1000 comporte une chambre moteur 280 à l'intérieure de laquelle coulisse un piston moteur 220. Le piston moteur 220 est solidaire d'un arbre central 340 qui s'étend dans une première chambre multiplicatrice 300 et dans une seconde chambre multiplicatrice 320 agencées de part et d'autre de la chambre moteur 280. La première chambre multiplicatrice 300 et la seconde chambre multiplicatrice 320 comportent une entrée 400, 360 et une sortie 420, 380 pour, respectivement, recevoir un fluide et évacuer un fluide sous pression.

[0011] En outre, la pompe 1000 comporte un dispositif permettant d'alterner le sens de distribution d'un fluide sous pression de part et d'autre du piston moteur 220. Le dispositif permettant d'alterner le sens de distribution du fluide comporte un chariot de distribution 340, 460, 480, 500 coulissant à l'intérieur d'une chambre de distribution 200 de manière à obturer et/ou à dégager un réseau de conduits d'admission et de refoulement 520, 540, 560, 680, 600, 620 communiquant avec la chambre moteur 280 ainsi qu'avec les entrées 400, 360 des chambres multiplicatrices 300, 320.

[0012] L'introduction du fluide sous pression dans la chambre moteur 280 par le réseau de conduits d'admission et de refoulement 520, 540, 560, 680, 600, 620 entraîne le coulissement du piston moteur 220 dans la chambre moteur 1080, 280 et donc de l'arbre central 340 dans les chambres multiplicatrices 300, 360. Le coulissement de l'arbre central 340 dans les chambres multiplicatrices 300, 360 assure la compression du fluide présent à l'intérieur d'une des chambres multiplicatrices 300, 360 ce qui entraîne l'évacuation du fluide sous pression par la sortie 360, 380 de ladite chambre multiplicatrice 300, 360.

[0013] Le chariot de distribution 340, 460, 480, 500 de la chambre distribution 200 est mis en mouvement par des actionneurs qui sont pilotés par des dispositifs mécaniques, ou hydraulique, par retour d'information en fonction de la position du piston moteur 220 dans la chambre moteur 280. La mise en mouvement du chariot de

distribution 340, 460, 480, 500 dans la chambre de distribution 200 assure l'inversion du sens de circulation du fluide sous pression dans la chambre moteur 280.

[0014] Ce principe permet à la pompe 1000 de fonctionner de manière autonome avec très peu d'énergie et d'assurer une mise en pression suffisante du fluide pour un refoulement dans une zone située en altitude.

[0015] Toutefois, une telle pompe 1000 présente des inconvénients, notamment au regard de ses conditions d'utilisation.

[0016] En effet, il est difficile d'assurer une parfaite étanchéité des conduits d'admission et de refoulement 520, 540, 560, 680, 600, 620 par le chariot de distribution, en particulier lorsque la pression de fluide devient importante. De fait, la pression de refoulement du fluide reste limitée.

OBJECTIF DE L'INVENTION

[0017] L'invention vise ainsi à proposer un système de pompage présentant une fiabilité accrue aux fortes pressions de fluide, et générant de fait une pression de refoulement de fluide suffisamment élevée pour permettre notamment des applications visant à traiter le fluide refoulé.

EXPOSE DE L'INVENTION

[0018] À cet effet, l'invention vise un système de pompage pour le refoulement d'un fluide sous pression, comportant :

- une enceinte motrice à l'intérieur de laquelle est positionné un piston moteur configuré pour y coulisser selon un axe longitudinal de ladite enceinte motrice entre des première et seconde positions d'extrémité sous l'action d'un fluide de fonctionnement sous pression, le piston moteur séparant ladite enceinte motrice en une première chambre motrice et en une seconde chambre motrice,
- une première chambre multiplicatrice et une seconde chambre multiplicatrice comportant une entrée et une sortie pour, respectivement, recevoir et évacuer un fluide de refoulement,
- un premier piston multiplicateur, relié au piston moteur et configuré pour coulisser à l'intérieur de la première chambre multiplicatrice, le coulissement du premier piston multiplicateur assurant la compression du fluide de refoulement à l'intérieur de la première chambre multiplicatrice de

sorte que la pression du fluide de refoulement en sortie soit supérieure à la pression du fluide de refoulement en entrée de la première chambre multiplicatrice,

- un second piston multiplicateur, relié au piston moteur et configuré pour coulisser à l'intérieur de la seconde chambre multiplicatrice, le coulisement du second piston multiplicateur assurant la compression du fluide de refoulement à l'intérieur de la seconde chambre multiplicatrice de sorte que la pression du fluide de refoulement en sortie soit supérieure à la pression en entrée de la seconde chambre multiplicatrice,
- un dispositif de distribution alternée de fluide pour alterner le sens de circulation du fluide de fonctionnement dans l'enceinte motrice,

le système de pompage étant caractérisé en ce qu'il comporte une première entrée de fluide débouchant dans la première chambre motrice et une première sortie de fluide depuis la seconde chambre motrice pour, respectivement, recevoir et évacuer le fluide de fonctionnement lors d'un premier cycle de distribution, en ce qu'il comporte une seconde entrée de fluide débouchant dans la seconde chambre motrice et une seconde sortie de fluide depuis la première chambre motrice, pour, respectivement, recevoir et évacuer le fluide de fonctionnement lors d'un second cycle de distribution, et en ce que le dispositif de distribution alternée comprend au moins un dispositif d'obturation comportant quatre organes mobiles d'obturation des première et seconde entrées et des première et seconde sorties du système de pompage et au moins un déclencheur configuré pour actionner lesdits organes d'obturation entre deux positions respectivement d'obturation et d'ouverture, lequel dispositif de distribution alternée est actionnable entre :

- une première disposition associée au premier cycle de distribution dans laquelle le piston moteur se déplace vers sa seconde position d'extrémité, deux des organes mobiles obturent respectivement la seconde entrée et la seconde sortie de fluide, et les deux autres organes mobiles ouvrent respectivement la première entrée et la première sortie de fluide pour assurer l'introduction et l'évacuation du fluide de fonctionnement,
- une deuxième disposition associée au second cycle de distribution dans laquelle le piston moteur se déplace vers sa première position d'extrémité, deux des organes mobiles obturent respectivement la première entrée et la première sortie, et les deux autres organes mobiles ouvrent

respectivement la seconde entrée et la seconde sortie pour assurer l'introduction et l'évacuation du fluide de fonctionnement.

[0019] Le système de pompage de l'invention peut également comporter les caractéristiques optionnelles suivantes considérées isolément ou selon toutes les combinaisons techniques possibles :

- Le déclencheur est configuré pour être actionné par le piston moteur au moins lorsque ce dernier est dans l'une de ses positions d'extrémité.
- Le dispositif de distribution alternée comprend :
 - un premier déclencheur configuré pour amener le dispositif de distribution alternée dans sa première disposition lorsque le piston moteur atteint sa première position d'extrémité, et
 - un second déclencheur configuré pour amener le dispositif de distribution alternée dans sa seconde disposition lorsque le piston moteur atteint sa seconde position d'extrémité.
- Les organes mobiles d'obturation du dispositif de d'obturation sont formés de vannes guillottes mobiles entre au moins deux positions respectivement d'obturation et d'ouverture.
- Les deux déclencheurs sont agencés de part et d'autre de l'enceinte motrice par rapport à un axe transversal de ladite enceinte, chaque déclencheur comprenant une tige qui est actionnable par le piston moteur, et mobile entre une position de repos et une position d'actionnement d'un organe d'activation relié aux organes mobiles et configuré pour les actionner.
- Le dispositif de distribution alternée comprend :
 - un premier organe d'activation configuré pour actionner simultanément les vannes guillottes des première et seconde entrées de fluide disposées d'un même côté de l'enceinte motrice, lesdites vannes étant reliées longitudinalement entre elle de sorte que l'entraînement de l'une des vannes vers l'une de ses positions d'obturation ou d'ouverture entraîne l'autre vanne dans la position opposée, et
 - un second organe d'activation configuré pour actionner les vannes guillottes des première et seconde sorties de fluide disposées d'un même côté de l'enceinte motrice, lesdites vannes étant reliées longitudinalement entre elle de sorte que l'entraînement de l'une des vannes vers l'une de ses

positions d'obturation ou d'ouverture entraine l'autre vanne dans la position opposée.

- Chaque organe d'activation comprend un piston mobile dans une chambre de compression munie de deux entrées d'air reliées respectivement au premier et second déclencheur, et en ce que chaque déclencheur comprend un piston qui est mécaniquement relié à la tige considérée et mobile dans une chambre de compression entre une position de repos et une position d'actionnement du piston de l'organe d'activation considéré, laquelle chambre de compression du déclencheur comprend deux sorties reliées respectivement aux premier et second organes d'activation.
- Chaque déclencheur comprend des moyens d'indexation de la position des organes d'obturation mobiles.
- La tige de chaque déclencheur comprend des moyens de rappel de ladite tige vers sa position de repos.
- Les pistons multiplicateurs des première et seconde chambres multiplicatrices sont agencés sur des premières extrémités respectives d'un premier arbre et d'un second arbre, des deuxième extrémités des premier et second arbres respectifs étant reliées au piston moteur par l'intermédiaire d'articulations de type cardan ou de liaisons souples
- L'enceinte motrice est de forme générale cylindrique et comprend des extrémités bombées ménagées pour résister aux fortes pressions.

[0020] L'invention vise également une installation de refoulement de fluide ménagée dans une étendue d'eau soumise à un courant du type rivière ou fleuve, comprenant un tube Venturi plongé dans l'étendue d'eau de sorte que la pression de fluide en entrée du tube est inférieure à la pression de fluide en sortie du tube, au moins une structure de type bief ménagée pour canaliser et générer un flux laminaire au niveau de l'entrée et de la sortie du tube Venturi, et un système de pompage selon l'une quelconque des revendications précédentes ménagé de sorte que les première et seconde entrées de fluide du système de pompage sont reliées à l'entrée du tube Venturi et que les première et seconde sorties de fluide du système de pompage sont reliées à la sortie du tube Venturi.

PRESENTATION DES FIGURES

[0021] D'autres caractéristiques et avantages de l'invention ressortiront clairement de la description qui en est donnée ci-dessous, à titre indicatif et nullement limitatif, en référence aux figures annexées parmi lesquelles :

[0022] [Fig. 1] La figure 1 est une vue en coupe d'une pompe hydromécanique selon l'art antérieur ;

[0023] [Fig. 2] La figure 2 est une vue en coupe d'un système de pompage selon un premier mode de réalisation ;

[0024] [Fig. 3] La figure 3 est une vue en coupe d'un détail du système de pompage de la figure 1, représentant le déclencheur ;

[0025] [Fig. 4] La figure 4 est une vue en coupe d'un système de pompage selon un second mode de réalisation ;

[0026] [Fig. 5] La figure 5 est une vue selon la flèche V représenté sur la figure 4 ;

[0027] [Fig. 6] La figure 6 est une vue schématique d'une installation de refoulement comprenant le système de pompage de l'invention.

DESCRIPTION DETAILLEE DE L'INVENTION

[0028] Il est tout d'abord précisé que sur les figures, les mêmes références désignent les mêmes éléments quelle que soit la figure sur laquelle elles apparaissent et quelle que soit la forme de représentation de ces éléments. De même, si des éléments ne sont pas spécifiquement référencés sur l'une des figures, leurs références peuvent être aisément retrouvées en se reportant à une autre figure.

[0029] Il est également précisé que les figures représentent essentiellement deux modes de réalisation de l'objet de l'invention mais qu'il peut exister d'autres modes de réalisation qui répondent à la définition de l'invention.

[0030] Le système de pompage 1, 1a de l'invention trouve notamment application dans le domaine du refoulement d'un fluide tel que l'eau, en utilisant l'énergie motrice d'une colonne manométrique statique ou dynamique. Le système de pompage 1, 1a permet ainsi de refouler ce fluide d'une zone située à basse altitude, appelée point bas, vers une zone à plus haute altitude, appelée point haut. Le système de pompage 1, 1a est ainsi animé par une énergie renouvelable.

[0031] Le système de pompage 1, 1a peut en outre être intégré dans une installation de refoulement 128 spécialement adaptée à un fleuve ou rivière FL à faible vitesse de courant.

[0032] Dans la suite de la description, on désignera par « pompe » le système de pompage 1, 1a de l'invention. On désignera également par « fluide de refoulement » un fluide circulant dans cette pompe 1, 1a et qui est destiné à être refoulé vers le point haut. Enfin, on désignera par « fluide de fonctionnement » un fluide circulant dans la pompe 1, 1a pour en permettre l'actionnement, mais ce fluide de fonctionnement n'est pas destiné à être refoulé par la pompe 1, 1a vers le point haut.

[0033] En référence aux figures 2 et 3, la pompe 1 dans un premier mode de réalisation va maintenant être décrit.

[0034] La pompe 1 comprend une enceinte motrice 2, préférentiellement de forme générale cylindrique, s'étendant selon un axe longitudinal X. Cette enceinte motrice 2 est fermée à ces extrémités axiales par des éléments de fermeture du type flasque 22, 23. De manière préférentielle, comme cela est représenté sur la figure 2, ces deux flasques 22, 23 sont bombés pour mieux résister aux pressions exercées par le fluide de fonctionnement se déplaçant dans l'enceinte motrice 2. L'enceinte motrice 2 est ainsi formée d'une paroi cylindrique 15 dont les extrémités sont fermées par les parois bombées 22, 23.

[0035] L'enceinte motrice 2 est en outre réalisée dans un matériau métallique ou composite prévu pour résister à des pressions de fluide au moins égales à trois fois la pression de la colonne manométrique.

[0036] Les flasques bombés 22, 23 et la partie cylindrique 15 de l'enceinte motrice 2 sont reliés entre eux par des brides annulaires 160 – 163. Quatre brides annulaires 160 – 163 sont représentées sur la figure 2 : deux brides 160, 163 respectivement solidaires des extrémités à section circulaire des flasques bombés 22, 23 et deux brides 161, 162 respectivement solidaires des extrémités opposées de la partie cylindrique 15. Enfin, pour renforcer la structure de l'enceinte 2, les brides annulaires 160 – 163 sont en outre reliées entre elles par l'intermédiaire de tirants 17 reliant les brides opposées 160 – 163 de la partie cylindrique 15 de l'enceinte motrice 2. Préférentiellement, ces tirants 17 sont réalisés en matériau métallique.

[0037] L'enceinte motrice 2 comprend des première et seconde entrées E1, E2 de fluide de fonctionnement opposées par rapport à un axe transversal Y, ainsi que des première et seconde sorties S1, S2 de fluide de fonctionnement opposées par rapport à l'axe transversal Y. Ces entrées E1, E2 et sorties S1, S2 sont ménagées dans la paroi cylindrique 15 de l'enceinte 2. En outre, les entrées E1, E2 et les sorties S1, S2

sont respectivement ménagées sur des bords opposés de l'enceinte motrice 2 par rapport à l'axe longitudinal X.

[0038] La pompe 1 comprend un piston moteur 13 positionné à l'intérieur de l'enceinte motrice 2 et configuré pour y coulisser selon l'axe longitudinal X entre des première et seconde positions d'extrémité P1, P2 sous l'action du fluide de fonctionnement sous pression.

[0039] Le piston moteur 13 sépare ainsi l'enceinte motrice 2 en une première 3 et une seconde 4 chambre motrice, les première et seconde entrées de fluide de fonctionnement E1, E2 débouchant respectivement dans les première et seconde chambres motrices 3, 4, tandis que le fluide de fonctionnement est évacué des première et seconde chambres motrices 3, 4 respectivement par les seconde et première sorties de fluide S2, S1.

[0040] Pour que le fluide de fonctionnement exerce une pression sur le piston moteur 13, il est nécessaire que la pression de fluide au niveau des première et seconde entrées de fluide E1, E2 soit alternativement supérieure à la pression de fluide au niveau des première et seconde sorties de fluide S1, S2. Cette différence de pression entre les entrées E1, E2 et les sorties S1, S2 de fluide est égale à la colonne manométrique précitée. Cette colonne manométrique peut être statique ou dynamique.

[0041] La colonne manométrique statique est la colonne d'eau dont la hauteur s'exprime par la différence entre l'altitude à laquelle les entrées de fluide E1, E2 sont fluidiquement reliées par au moins un premier conduit (référence 129 sur la figure 6) et l'altitude à laquelle les sorties de fluide e S1, S2 sont fluidiquement reliées par au moins un second conduit (référence 130 sur la figure 6). Typiquement, le second conduit 130 est relié à de l'eau située en zone de basse altitude tandis que le premier conduit est relié à de l'eau située à plus haute altitude, cette différence d'altitude devant être suffisante pour générer une colonne d'eau capable de mettre le piston moteur 13 en mouvement.

[0042] Une colonne manométrique statique est notamment réalisable dans les cours d'eau montagneux, qui s'écoulent le long de pentes à forts dénivelés.

[0043] Lorsque le cours d'eau s'écoule sur une pente à faible dénivelée, il peut être difficile, voire impossible de créer une colonne manométrique statique suffisamment haute pour permettre le coulisement du piston moteur 13. Il est donc nécessaire dans ce cas précis de générer une colonne manométrique dynamique. Cela sera abordé

plus loin dans la description, en lien avec l'installation de refoulement 128 représentée à la figure 6.

[0044] Un avantage de la pompe 1, 1a de l'invention réside en particulier dans la possibilité d'adapter la hauteur de la colonne manométrique (statique ou dynamique) en fonction de la pression de fluide de fonctionnement désirée. Selon la hauteur de la colonne manométrique désirée, il est prévu d'adapter les dimensions du piston moteur 13, de l'enceinte motrice 2 et des autres éléments de la pompe 1, afin d'obtenir une pression de fluide de refoulement suffisante et nécessaire à l'application choisie, par exemple filtrer de l'eau par nano filtration membranaire au sein d'une station d'épuration d'eau, ou mettre en œuvre des procédés de filtration par osmose inverse, qui permettent notamment de dessaler l'eau de mer.

[0045] Ces méthodes de filtration (nano filtration et osmose inverse) réclament traditionnellement une importante quantité d'énergie pour fonctionner. La pompe 1, 1a selon l'invention, fonctionnant à l'aide d'une énergie renouvelable, permet d'éviter l'utilisation d'énergies non renouvelables et en particulier d'énergies fossiles.

[0046] Le déplacement du piston moteur 13 vers sa première position d'extrémité P1 ou sa seconde position d'extrémité P2 dépend du cycle de distribution de fluide de fonctionnement circulant dans l'enceinte motrice 2.

[0047] En effet, selon un premier cycle de distribution, le fluide de fonctionnement circule dans l'enceinte motrice 2 depuis la première entrée de fluide E1 débouchant dans la première chambre motrice 3, et est évacué par la première sortie de fluide S1 depuis la seconde chambre motrice 4. Sous la pression du fluide de fonctionnement durant ce premier cycle de distribution, le piston moteur 13 se déplace alors vers sa seconde position d'extrémité P2.

[0048] Selon un second cycle de distribution, le fluide de fonctionnement circule dans l'enceinte motrice 2 depuis la seconde entrée de fluide E2 débouchant dans la seconde chambre motrice 4, et est évacué par la seconde sortie de fluide S2 depuis la première chambre motrice 3. Sous la pression du fluide de fonctionnement durant ce second cycle de distribution, le piston moteur 13 se déplace alors vers sa première position d'extrémité P1.

[0049] Pour que ces cycles de distribution et surtout leur alternance soient rendus possible, il est nécessaire de commander selon au moins une séquence déterminée l'obturation et l'ouverture des entrées E1, E2 et sorties de fluide S1, S2 à l'aide d'un système de distribution alternée. On reviendra sur ce point ultérieurement.

[0050] De manière avantageuse, un joint d'étanchéité (non représenté), par exemple en polytétrafluoroéthylène, est monté autour du piston moteur 13 de manière à empêcher le passage du fluide de fonctionnement d'une chambre motrice à l'autre 3, 4.

[0051] La pompe comprend une première et une seconde chambres multiplicatrices 5, 6 disposées de part et d'autre de l'enceinte motrice 2 coaxialement à cette dernière. Chaque chambre motrice 5, 6 est donc solidaire du flasque bombé considéré 22, 23 par l'intermédiaire d'une bride 18, 20. La première chambre multiplicatrice 5 est adjacente à la première chambre motrice 3, tandis que la seconde chambre multiplicatrice 6 est adjacente à la seconde chambre motrice 4. De manière avantageuse, les chambres multiplicatrices 5, 6 sont cylindriques.

[0052] Chaque chambre multiplicatrice 5, 6 comprend un piston multiplicateur 52, 62 configuré pour coulisser dans ladite chambre selon son axe longitudinal, c'est-à-dire selon l'axe longitudinal X. Le piston multiplicateur de chaque chambre multiplicatrice 5, 6 est solidaire de l'extrémité d'un arbre 12, 12', lequel arbre est relié de manière non rigide par son extrémité opposée au piston moteur 13, par exemple via une liaison souple ou une liaison à cardan 14, 14'. Les brides 18, 20 solidarissant les chambres multiplicatrices 5, 6 à l'enceinte motrice 2, ainsi que la paroi d'extrémité 54, 64 de chaque chambre multiplicatrice 5, 6 solidaire de la bride considérée 18, 20, sont percées pour le passage des arbres respectifs 12, 12'. Avantageusement, les perçages des brides 18, 20 et parois d'extrémité considérées de chambres multiplicatrices 5, 6 comprennent chacun un palier étanche (non représenté) ménagé autour de l'arbre considéré 12, 12', pour éviter les fuites de fluide entre l'enceinte motrice 2 et les chambres multiplicatrices 5, 6.

[0053] De manière avantageuse, un joint d'étanchéité (non représenté), par exemple en polytétrafluoroéthylène, est monté autour de chaque piston multiplicateur 52, 62 des chambres multiplicatrices 5, 6.

[0054] Le piston moteur 13 étant relié aux deux arbres 12, 12' respectivement solidaire des pistons 52, 62 des première et seconde chambres multiplicatrices 5, 6, ce piston moteur 13 soumis à la pression de fluide de fonctionnement permet de mettre en mouvement les pistons multiplicateurs 5, 6 des chambres multiplicatrices 5, 6 pour permettre le refoulement d'eau en dehors desdites chambres multiplicatrices 5, 6, comme cela sera précisé plus loin.

[0055] La première chambre multiplicatrice 5 comprend une première entrée 50 et une première sortie 51 de fluide de refoulement, tandis que la seconde chambre multiplicatrice 6 comprend une seconde entrée 60 et une seconde sortie 61 de fluide de refoulement. Les premières entrées 50, 60 de fluide de refoulement sont préférentiellement reliées au premier conduit 129 permettant l'admission de fluide de fonctionnement dans l'enceinte motrice 2, mais peuvent également être reliées à une autre source de fluide, notamment les effluents d'une station d'épuration reliée à la pompe 1.

[0056] Pour chaque chambre multiplicatrice 5, 6, l'entrée 50, 60 et la sortie 51, 61 sont préférentiellement ménagées sur la paroi d'extrémité libre 53, 63 de la chambre multiplicatrice considérée 5, 6, pour permettre le remplissage ou le vidage de la partie de la chambre multiplicatrice 5, 6 comprise entre le piston 52, 62 et la paroi d'extrémité 53, 63. Préférentiellement, les entrées 50, 60 et sorties 51, 61 de fluide de refoulement comprennent des clapets anti-retour, par exemple des clapets à bille 55, 65.

[0057] En outre, pour permettre le mouvement du piston multiplicateur 52, 62 de chaque chambre multiplicatrice 5, 6, il est nécessaire de prévoir des entrées 24, 26 et sorties pneumatiques 25, 27 pour chaque chambre multiplicatrice 5, 6, préférentiellement ménagées dans la paroi cylindrique 56, 66 de chaque chambre 5, 6 au voisinage de la bride considérée 18, 20. En effet, la partie de la chambre multiplicatrice comprise entre le piston multiplicateur 52, 62 et la paroi d'extrémité 54, 64 de la chambre multiplicatrice considérée 5, 6 est remplie de gaz, en particulier d'air. Les entrées 24, 26 et sorties pneumatiques 25, 27 permettent d'éviter les surpressions et dépressions lors du mouvement du piston multiplicateur considéré 52, 62, permettant un mouvement sans contraintes dudit piston considéré 52, 62.

[0058] Ainsi, lorsque le piston 52, 62 de la première chambre multiplicatrice 5, respectivement de la seconde chambre multiplicatrice 6, se déplace vers l'enceinte motrice 2, du gaz sort de la chambre multiplicatrice considérée 5, 6 par la sortie pneumatique considérée 25, 27 et du fluide de refoulement entre dans cette chambre 5, 6 par la première entrée 50, respectivement la seconde entrée 60, ménagée sur la paroi d'extrémité 53, 63 de la chambre multiplicatrice considérée 5, 6.

[0059] A l'inverse, quand le piston 52, 62 de la première chambre multiplicatrice 5, respectivement la seconde chambre multiplicatrice 6, se déplace en s'éloignant de l'enceinte motrice 2 pour refouler du fluide de refoulement, du gaz entre dans la chambre multiplicatrice considérée 5, 6 par l'entrée pneumatique considérée 24, 26 et

du fluide de refoulement sort de cette chambre 5, 6 par la première sortie 51, respectivement la seconde sortie 61, ménagée sur la paroi d'extrémité 53, 63 de la chambre multiplicatrice considérée 5, 6.

[0060] Comme illustré sur la figure 2, la surface de la section transversale des chambres multiplicatrices 5, 6 est inférieure à la surface de la section transversale de la paroi cylindrique 15 de l'enceinte motrice 2. De la sorte, la pression de fluide de refoulement en sortie 51, 61 de chaque chambre multiplicatrice 5, 6 est bien plus élevée que la pression de fluide de fonctionnement exercée sur le piston moteur 13. C'est cette forte pression de fluide en sortie 51, 61 des chambres multiplicatrices 5, 6 qui permet le refoulement du fluide à un point haut dont l'altitude est supérieure à celle de la colonne manométrique.

[0061] Le rapport entre les deux sections transversales respectivement des chambres multiplicatrices 5, 6 et de l'enceinte motrice 2 est choisi en fonction de l'application désirée. A titre d'exemple, il est nécessaire d'obtenir une pression de fluide de refoulement de l'ordre de 15 à 20 bars pour permettre la mise en œuvre de procédé de nano filtration membranaire, tandis qu'une pression de fluide de refoulement comprise entre 50 et 80 bars est nécessaire pour la mise en œuvre de procédés d'osmose inverse.

[0062] Ainsi, les dimensions de la chambre motrice 2 et du piston moteur 13 seront choisies en fonction de la colonne d'eau manométrique, et le rapport entre les deux sections sera choisi en fonction de l'application désirée. Il est en outre tenu compte, pour ce dimensionnement, des pertes de charges occasionnées par les frottements dissipant l'énergie mécanique du fluide en mouvement. Enfin, il est tenu compte de la prééminence de poussée que doit avoir le piston moteur 13, pour éviter que la force opposée engendrée par le travail de refoulement ou de compression généré par les pistons multiplicateurs 52, 62 annule la force de poussée du piston moteur 13, et cela afin de permettre in fine le coulisement dudit piston moteur 13 dans l'enceinte motrice 2.

[0063] La conception du système de pompage 1, 1a de l'invention pouvant être adaptée en fonction de la colonne manométrique désirée, il est envisageable de concevoir une telle pompe 1, 1a de grande dimension, permettant une production d'eau sous pression de plusieurs dizaines de milliers de mètres cube par jour, représentant la consommation d'équivalent-habitants d'une ville moyenne.

[0064] En référence à la figure 2 et selon l'invention, le dispositif de distribution alternée va maintenant être décrit.

[0065] Le dispositif de distribution alternée comprend un dispositif d'obturation 7 comportant quatre organes d'obturation 70 – 73, respectivement ménagés au niveau des première et seconde entrées de fluide de fonctionnement E1, E2 et des première et seconde sorties de fluide de fonctionnement S1, S2.

[0066] Chaque organe d'obturation 70 – 73 est formé d'une vanne guillotine mobile entre une position d'obturation et une position d'ouverture. Les vannes 70, 71 des entrées E1, E2 de l'enceinte motrice 2 sont reliées longitudinalement entre-elles, par exemple à l'aide d'un câble ou d'une biellette 28, de sorte que l'entraînement de l'une des vannes 70, 71 vers l'une de ses positions d'obturation ou d'ouverture entraîne l'autre vanne 70, 71 dans la position opposée. De la même manière, les vannes 72, 73 des sorties S1, S2 de l'enceinte motrice sont reliées longitudinalement entre-elles, par exemple à l'aide d'un câble ou d'une biellette 29. De préférence, chaque vanne guillotine 70 – 73 comprend une pelle (références 700, 710, 720 et 730 sur la figure 4), c'est-à-dire un orifice traversant, qui est aligné avec l'entrée E1, E2 ou la sortie S1, S2 considérée lorsque ladite vanne 70 – 73 est en position d'ouverture.

[0067] Ce type de vanne 70 – 73, dont la pelle 700, 71, 720, 730 traverse perpendiculairement le flux de liquide en position d'ouverture, présente une meilleure résistance à la pression statique ou dynamique du fluide.

[0068] Le dispositif d'obturation 7 comprend un premier et un second organes d'activation 10, 11. Le premier organe d'activation 10 est configuré pour actionner simultanément les vannes 70, 71 des première et seconde entrées E1, E2 de l'enceinte motrice 2, tandis que le second organe d'activation 11 est configuré pour actionner simultanément les vannes 72, 73 des première et seconde sorties S1, S2 de l'enceinte motrice 2.

[0069] Le premier organe d'activation 10, respectivement le second organe d'activation 11, comprend une première, respectivement une seconde, chambre d'activation cylindrique fermée à ses extrémités et dans laquelle coulisse un premier 103, respectivement un second 113, piston d'activation. Enfin, chaque organe d'activation 10, 11 comprend des premières 101, 102 et seconde 111, 112 entrées pneumatiques ménagées sur la paroi cylindrique de la chambre d'activation, au voisinage des extrémités opposées de l'organe d'activation considéré 10, 11.

[0070] Pour le premier organe d'activation 10, le piston d'activation 103 est solidaire du lien longitudinal 28 entre les deux vannes guillottes considérées 70, 71, si bien que le déplacement du piston 103 vers la première entrée pneumatique 101 de l'organe d'activation induit simultanément l'obturation de la première entrée E1 de l'enceinte motrice 2 et l'ouverture de la seconde entrée E2 de l'enceinte motrice 2.

[0071] Pour le second organe d'obturation 11, le piston d'activation 113 est également solidaire du lien longitudinal 29 entre les deux vannes guillottes considérées 72, 73, si bien que le déplacement du piston 113 vers la première entrée pneumatique 112 de l'organe d'activation 11 induit simultanément l'obturation de la première sortie S1 de l'enceinte motrice 2 et l'ouverture de la seconde sortie S2 de l'enceinte motrice 2.

[0072] Enfin, le dispositif de distribution alternée comprend des premier et second déclencheurs 8, 9 configurés pour actionner les premier et second organe d'activation 10, 11.

[0073] Les déclencheurs 8, 9 sont ménagés de part et d'autre de l'enceinte motrice 2 par rapport à l'axe transversal Y et sont respectivement solidaire des flasques bombés 22, 23 par l'intermédiaire de brides 19, 21 prévues à cet effet. Chaque déclencheur 8, 9 comprend une chambre de compression pneumatique 83, 93 dans laquelle un piston déclencheur 84, 94 est ménagé pour coulisser selon l'axe longitudinal de la chambre de compression 83, 93, entre une position de repos et une position de déclenchement. La chambre de compression 83, 93 de chaque déclencheur 8, 9 comprend en outre deux sorties de gaz 81, 82, 91, 92, préférentiellement d'air, reliées aux entrées pneumatiques 101, 102, 111, 112 des organes d'activation 10, 11. Enfin, la chambre de compression 83, 93 comprend au moins un orifice d'échappement (références 121, 121' sur la figure 3) formant évent ménagé dans la paroi cylindrique de la chambre 83, 93 pour permettre la circulation d'air entre ladite chambre 83, 93 et l'extérieur lorsque le piston 84, 94 se déplace. On évite ainsi de créer une surpression et une opposition mécanique au déplacement du piston 84, 94.

[0074] Les sorties d'air 81, 82 du premier déclencheur 8 sont respectivement reliées aux premières entrées pneumatiques 101, 112 des premier et second organes d'activation 10, 11. Les sorties d'air 91, 92 du second déclencheur 9 sont respectivement reliées aux deuxième entrées pneumatiques 102, 111 des premier et second organes d'activation.

[0075] Ainsi, pour provoquer l'actionnement du dispositif de distribution alternée :

- le déplacement du piston 83 du premier déclencheur 8 vers sa position de déclenchement induit l'actionnement des pistons 103, 113 des organes d'activation 10, 11, lesquels pistons 103, 113 se déplacent et entraînent l'obturation des secondes entrée et sortie E2, S2 de l'enceinte motrice 2 et l'ouverture des premières entrée et sortie E1, S1 de l'enceinte motrice 2. Le dispositif de distribution alterné est donc dans sa première disposition associée au premier cycle de distribution ;
- le déplacement du piston 93 du second déclencheur 9 vers sa position de déclenchement induit l'actionnement des pistons 103, 113 des organes d'activation 10, 11, lesquels pistons 103, 113 se déplacent et entraînent l'obturation des premières entrée et sortie E1, S1 de l'enceinte motrice 2 et l'ouverture des secondes entrée et sortie E2, S2 de l'enceinte motrice 2. Le dispositif de distribution alterné est donc dans sa seconde disposition associée au second cycle de distribution.

[0076] Chaque déclencheur 8, 9 comprend en outre une tige actionnable 80, 90 par le piston moteur 13, laquelle tige 80, 90 est mobile entre une position de repos dans laquelle le déclencheur considéré 8, 9 est inactif, et une position d'actionnement de l'organe d'activation 10, 11. Lorsque le piston moteur 13 induit le déplacement de la tige 80, 90 vers sa position d'actionnement, le piston 83, 93, 84, 94 du déclencheur associé 8, 9 se déplace alors vers sa position de déclenchement.

[0077] Ainsi, lorsque le dispositif de distribution alterné est dans sa première disposition associée au premier cycle de distribution de fluide de fonctionnement, les vannes 70, 73 des premières entrée et sortie E1, S1 de l'enceinte motrice 2 sont dans leur position d'ouverture tandis que les vannes 71, 72 des secondes entrée et sortie E2, S2 de l'enceinte motrice 2 sont dans leur position d'obturation. La pression de fluide de fonctionnement dans l'enceinte motrice 2 induit alors le déplacement du piston moteur 13 vers sa seconde position d'extrémité P2. Du fluide de refoulement sort alors de la seconde chambre multiplicatrice 6.

[0078] Une fois que cette seconde position d'extrémité P2 du piston moteur 13 est atteinte, ce dernier actionne la tige 90 du second déclencheur 9, ce qui induit le déplacement du piston 94 dudit second déclencheur 9 dans la chambre pneumatique 93 vers sa position de déclenchement. De l'air sous pression est envoyé vers les secondes entrées pneumatiques 102, 111 des deux organes d'activation 10, 11, ce

qui induit le déplacement des pistons 103, 113 desdits organes d'activation provoquant le déplacement des vannes guillotines 70 – 73 vers leur positions d'obturation des premières entrée et sortie E1, S1 de l'enceinte motrice 2 et d'ouverture des secondes entrée et sortie E2, S2 de l'enceinte motrice 2.

[0079] Le dispositif de distribution alternée se retrouve alors dans sa seconde disposition associée au second cycle de distribution de fluide de fonctionnement. La pression de fluide de fonctionnement dans l'enceinte 2 induit alors le déplacement du piston moteur 13 vers sa première position d'extrémité P1. Du fluide de refoulement sort alors de la première chambre multiplicatrice 5.

[0080] Une fois que cette première position d'extrémité P1 du piston moteur 13 est atteinte, ce dernier actionne la tige 80 du premier déclencheur 8, ce qui induit le déplacement du piston 84 dudit premier déclencheur 8 dans la chambre pneumatique 83 vers sa position de déclenchement. De l'air sous pression est envoyé vers les premières entrées pneumatiques 101, 112 des deux organes d'activation 10, 11, ce qui induit le déplacement des pistons desdits organes d'activation provoquant le déplacement des vannes guillotines 70 – 73 vers leur position d'obturation des secondes entrée et sortie E2, S2 de l'enceinte motrice 2 et d'ouverture des premières entrée et sortie E1, S1 de l'enceinte motrice 2.

[0081] Le dispositif de distribution alternée se retrouve alors dans sa première disposition associée au premier cycle de distribution de fluide de fonctionnement, puis l'alternance de cycles recommence.

[0082] Grace aux déclencheurs 8, 9 et au dispositif d'obturation 7, le dispositif de distribution alternée est donc actionnable entre une première disposition associée au premier cycle de distribution de fluide, et une seconde disposition associée au second cycle de distribution de fluide.

[0083] En référence à la figure 3, le déclencheur 8, 9 va maintenant être décrit.

[0084] Le déclencheur 8, 9 comprend un corps parallélépipédique 31 dont une paroi d'extrémité 310 est solidarisée à l'enceinte motrice 2 via la bride décrite ci-dessus. Alternativement, comme cela est représenté sur la figure 3, ce corps parallélépipédique est directement boulonné 32 sur le flasque 22, 23 de l'enceinte motrice 2. Le flasque 22, 23 ou la bride comprennent un perçage pour permettre le passage de la tige 80, 90 dans l'enceinte motrice 2.

[0085] Une première extrémité libre de la tige comprend une collerette 42 destinée à venir en contact du piston moteur 13. En outre, la tige 80, 90 comprend un moyen

de rappel 44 vers sa position de repos, lequel moyen de rappel 44 est formé par exemple par un ressort hélicoïdal monté autour de la tige 80, 90 de manière coaxiale et dont les extrémité viennent en appui contre respectivement le flasque 22, 23 de l'enceinte motrice 2 et la surface d'épaulement formé par la collerette 42.

[0086] Enfin, la tige 80, 90 comprend au niveau de son extrémité libre un guide 43 en forme de plaquette qui s'étend transversalement à l'axe de la tige 80, 90, de part et d'autre de cette dernière.

[0087] Le déclencheur 8, 9 comprend deux plaques 39, 39' ménagées dans le corps parallélépipédique 31 de part et d'autre de la tige 80, 90, parallèlement à cette dernière. La distance séparant les deux plaques 39, 39' est inférieure à la longueur du guide 43. Chaque plaque 39, 39' comprend ainsi au moins une lumière longitudinale 42, 42'' ménagée entre ses extrémités 40, 41 ; 40', 41' pour assurer le passage des extrémités libres du guide 43 et permettre le coulisement de la tige 80, 90 entre ses positions de repos et d'actionnement. Les deux plaques forment ainsi des glissières 39, 39'. En outre, des premières extrémités 40, 40' des glissières sont solidaires de la paroi d'extrémité 310 du corps parallélépipédique 31.

[0088] Le déclencheur 8, 9 comprend deux éléments de déverrouillage 34, 34' montés mobiles à coulisement longitudinal dans le corps parallélépipédique 31, de part et d'autre de la tige 80, 90, entre une position de repos (représentée sur la figure 3) et une position de déverrouillage. Chaque élément de déverrouillage 34, 34' présente une forme de plaque qui est coulissante entre l'une des parois longitudinale du corps parallélépipédique 31 et l'une des glissières 39, 39'. Chaque élément de déverrouillage 34, 34' comprend en outre une lumière longitudinale 37, 37' pour permettre le passage des extrémités libres du guide 43 et le déplacement longitudinal de la tige 80, 90.

[0089] En outre, le déclencheur 8, 9 comprend des moyens de rappel 38, 38' des éléments de déverrouillage 34, 34' dans leur position de repos, c'est-à-dire à distance de la paroi d'extrémité du corps parallélépipédique 31 solidaire de la chambre de compression 83, 93. Ces moyens de rappel 38, 38' sont par exemple des ressorts hélicoïdaux. Dans sa position de déverrouillage, l'élément de déverrouillage 34, 34' est donc au plus proche de la paroi d'extrémité précitée car le ressort 38, 38' est dans un état comprimé.

[0090] Le guide 43 de la tige 80, 90 du déclencheur 8, 9 est configuré pour déplacer les éléments de déverrouillage 34, 34' vers leur position de déverrouillage. En effet,

lorsque la tige 80, 90 se déplace vers sa position d'actionnement, le guide 43 exerce une pression sur des premières extrémités libres 35, 35' des éléments de déverrouillage respectifs 34, 34', induisant le déplacement desdits éléments de déverrouillage 34, 34' vers leur position de déverrouillage.

[0091] Le déclencheur 8, 9 comprend en outre un élément d'entraînement 45 préférentiellement de forme parallélépipédique monté autour de la tige 80, 90, en contact glissant avec les glissières 39, 39'. Cet élément d'entraînement 45 est mobile entre une position inactive (représentée sur la figure 2) et une position de déclenchement. Cet élément 45 est réalisé dans un matériau anti friction du type polytétrafluoroéthylène (PTFE), ou encore en métal recouvert d'un matériau anti friction.

[0092] En position inactive, l'élément d'entraînement 45 est plaqué contre le flasque considéré 22, 23 de l'enceinte motrice 2, ou le cas échéant contre la bride reliant le déclencheur 8, 9 à l'enceinte motrice 2. En position de déclenchement, l'élément d'entraînement 45 est dans une position éloignée du flasque 22, 23 ou de la bride précités.

[0093] Le déclencheur 8, 9 comprend deux axes 33, 33' solidaires de l'élément d'entraînement 45 et s'étendant longitudinalement de part et d'autre de la tige 80, 90. Ces axes 33, 33' passent au travers de perçage ménagés dans le guide 43 et dans la paroi d'extrémité du corps parallélépipédique 31 pour déboucher dans la chambre de compression 83, 93 du déclencheur 8, 9. Les extrémités libres de ces axes 33, 33' sont solidaires du piston pneumatique 84, 94 du déclencheur 8, 9. Le déplacement de l'élément d'entraînement 45 vers sa position de déclenchement provoque donc le déplacement du piston pneumatique 84, 94 vers sa position de déclenchement.

[0094] Le déclencheur 8, 9 comprend en outre un organe de rappel 120 de l'élément d'entraînement 45 vers sa position de déclenchement. Cet organe de rappel est par exemple un ressort hélicoïdal monté autour de la tige 80, 90 de manière coaxiale et dont les extrémités sont solidaires respectivement de l'élément d'entraînement 45 et du guide 43.

[0095] Ainsi, dans sa position inactive et lorsque la tige 80, 90 se déplace vers sa position de déclenchement, le guide 43 exerce une tension sur le ressort de rappel 120 qui est alors en détente et qui tend à amener l'élément d'entraînement 45 vers sa position de déclenchement. Pour permettre le maintien de l'élément d'entraînement 45 dans sa position inactive malgré la tension du ressort 120, le déclencheur 8, 9

comprend des moyens d'indexation 46 qui vont maintenant être décrits en référence à la figure 3.

[0096] Les moyens d'indexation 46 comprennent au moins deux index 47, 47' formés par des languettes montées pivotantes autour de points de pivot 49, 49' sur une face latérale de l'élément d'entraînement 45, laquelle face s'étend dans un plan parallèle à l'axe transversal Y. Chaque index 47, 47' comprend une première extrémité libre 470, 470' en vis-à-vis de la face latérale précitée, et une seconde extrémité libre 471, 471' s'éloignant de l'élément d'entraînement 45 et s'étendant en direction des glissières 39, 39'.

[0097] Les premières extrémités libres 470, 470' des index 47, 47' sont reliées entre elles par un organe de rappel 100 desdits index dans une position dite d'écartement (telle que représentée sur la figure 2) : cet organe de rappel 46, par exemple un ressort, exerce une tension qui rapproche les premières extrémités libres 470, 470' des index 47, 47' entre elles et éloignent les secondes extrémités libres 471, 471' des index entre elles.

[0098] Dans la position d'écartement des moyens d'indexation 46, une portion comprenant la seconde extrémité libre 471, 471' de chaque index 47, 47' est comprise dans un logement ménagé dans chaque glissière 39, 39'. En outre, la seconde extrémité libre 471, 471' de chaque index 47, 47' vient en appui contre une extrémité libre 41, 41' formant butée de chaque glissière 39, 39'. Au surplus, les extrémités libres 471, 471' des index 47, 47' sont logées dans les lumières 37, 37' des éléments de déverrouillage considérés 34, 34'. De la sorte, en position d'écartement, les index 47, 47' bloquent l'élément d'entraînement 45 dans sa position inactive.

[0099] Lorsque la tige 80, 90 du déclencheur 8, 9 se déplace vers sa position de déclenchement et entraîne le coulisement des éléments de déverrouillage 34, 34' vers leur position de déverrouillage, des secondes extrémités libres 36, 36' desdits éléments de déverrouillage 34, 34', opposées aux premières extrémités libres 35, 35', viennent en appui contre les secondes extrémités libres 471, 471' des index 47. Cela provoque le pivotement des index 47, 47' et le rapprochement entre elles de leurs secondes extrémités libres 471, 471'. Pour faciliter le glissement des secondes extrémités libres 471, 471' des index 47, 47' le long des butées 41, 41' de glissière 39, 39', chaque seconde extrémité libre 471, 471' des index 47, 47' comprend un roulement 48, 48'. Préférentiellement, les butées 41, 41' de glissières et les secondes

extrémités libres 36, 36' des éléments de déverrouillage comprennent également des roulements 410, 410', 420, 420'.

[00100] Lorsque les index 47, 47' arrivent dans une position de rapprochement suffisante de leurs secondes extrémités libres 470, 471', ces dernières ne sont plus en appui contre les butées de glissières 41, 41', ce qui entraîne la libération de l'élément d'entraînement 45 qui coulisse brusquement, sous l'effet du ressort de rappel considéré 120, de sa position inactive vers sa position de déclenchement. Cela induit directement le coulisement des axes 33, 33' et le déplacement concomitant du piston 84, 94 du déclencheur 8, 9 dans la chambre de compression 83, 93 de sa position de repos vers sa position de déclenchement.

[00101] Ainsi, lorsque le dispositif de distribution alterné est dans sa première disposition associée au premier cycle de distribution de fluide de fonctionnement, le piston moteur 13 qui se déplace vers sa seconde position d'extrémité P2 déplace la tige 90 du second déclencheur 9 vers sa position de déclenchement. Cela induit la libération des index 47, 47' vers leur position de rapprochement et le coulisement brusque de l'élément d'entraînement 45 vers sa position de déclenchement. Concomitamment, le piston 94 du déclencheur 9 se déplace vers sa position de déclenchement. Le dispositif de distribution alternée se retrouve alors, suite à l'actionnement des organes d'activation 10, 11 qui entraînent le déplacement des vannes guillottes 70 – 73, dans sa seconde disposition associée au second cycle de distribution de fluide de fonctionnement.

[00102] Le piston moteur 13 qui se déplace vers sa première position d'extrémité P1 libère la tige 90 du second déclencheur 9 qui se déplace, grâce au moyens de rappel considéré 44, vers sa position de repos. De la même manière, les éléments de déverrouillage 34, 34' coulissent, sous l'action des organes de rappel considérés 38, 38', vers leur position de repos.

[00103] Concomitamment au déplacement de la tige 90, le guide 43 exerce une force de compression sur le ressort de rappel 120 de l'élément d'entraînement 45, qui induit le déplacement dudit élément d'entraînement 45 vers sa position inactive puis le déplacement des index 47, 47' vers leur position d'écartement, bloquant l'élément d'entraînement 45 dans sa position inactive dès que les secondes extrémités libres 471, 471' des index 47, 47' sont logés dans les logements des glissières 39, 39' prévues à cet effet.

[00104] Le piston moteur 13 atteint sa première position d'extrémité P1 et actionne la tige 80 du premier déclencheur 8, qui est actionné de la même manière que le second déclencheur 9.

[00105] Le dispositif de distribution alternée se retrouve alors dans sa première disposition associée au premier cycle de distribution de fluide de fonctionnement, puis l'alternance de cycles recommence.

[00106] En référence aux figures 4 et 5, le système de pompage 1a selon un second mode de réalisation va maintenant être décrit.

[00107] L'enceinte motrice 2a dans ce second mode de réalisation présente une forme identique, à la différence près que les flasques 22a, 23a sont préférentiellement des parois planes.

[00108] La principale différence dans ce second mode de réalisation réside dans les organes d'activation 10a, 11a qui sont dans ce cas deux organes de type leviers basculants disposés au niveau des flasques 22a, 23a de l'enceinte motrice 2a de part et d'autre d'un axe transversal Y de ladite enceinte motrice 2a.

[00109] En référence à la figure 5, chaque levier basculant 10a, 11a comprend une partie principale de forme sensiblement ovale, avec deux bras rectilignes parallèles 121, 121' s'étendant dans le plan contenant l'axe transversal Y, de part et d'autre de la chambre multiplicatrice considérée 5a, 6a. Les deux bras 121, 121' d'un levier basculant 10a, 11a sont reliés entre eux au niveau de leurs extrémités opposées par deux bras courbes 122, 122'.

[00110] Chaque bras rectiligne 121, 121' est relié à pivotement, au niveau d'une portion centrale dudit bras 121, 121', au flasque considéré 22a, 23a de l'enceinte motrice 2a par l'intermédiaire d'un élément de liaison rectiligne 124, 124' s'étendant perpendiculaire audit flasque 22a, 23a.

[00111] Chaque bras courbe 122, 122' comprend une saillie 123, 123' s'étendant depuis la portion centrale de la partie convexe du bras courbe 122, 122', dans le plan principale du levier basculant 10a, 11a. L'extrémité libre de cette saillie est reliée à pivotement à un élément de liaison rectiligne 125, 125' ; 126, 126' (voir figure 4), solidaire des vannes guillottes 70a – 73a, lequel élément de liaison 125, 125' ; 126, 126' est dans le prolongement du câble ou de la biellette 28a, 29a assurant la liaison de deux vannes guillottes 70a – 73a entre elles.

[00112] Ainsi, chaque levier basculant 10a, 11a relié à pivotement au flasque considéré 22a, 23a est également relié par les deux saillies opposées 123, 123' aux

quatre vannes guillottes 70a – 73a, par l'intermédiaire des câbles ou biellettes 28a, 29a. Le levier basculant 10a, 11a peut ainsi pivoter entre une première position amenant les vannes guillottes 70a – 73a dans leurs positions correspondant au premier cycle de distribution de fluide, et une seconde position amenant les vannes guillottes 70a – 73a dans leurs positions correspondant au second cycle de distribution de fluide.

[00113] De manière préférentielle, le basculement du levier basculant 10a, 11a est actionné par le déclencheur considéré 8a, 9a. La structure de ce déclencheur 8a, 9a est légèrement différente en ce qu'il ne comprend pas de chambre de compression, et en ce que l'élément d'entraînement 45a est relié au levier basculant considéré 10a, 11a, par exemple par l'intermédiaire de biellettes 127 solidaires de l'un des bras courbes 122'.

[00114] Dans le mode de réalisation de la figure 4, un premier levier basculant 10a est relié par l'un de ses bras courbes 122' au premier déclencheur 8a, tandis qu'un second levier basculant 11a est relié par l'un de ses bras courbes 122' au second déclencheur 9a.

[00115] Lorsque le dispositif de distribution alternée est dans sa disposition associée au second mode de distribution, c'est-à-dire que les vannes guillottes 70a – 73a sont dans leurs positions d'obturation des premières entrée et sortie E1a, S1a de l'enceinte motrice 2a et d'ouverture des secondes entrée et sortie E2a, S2a de l'enceinte motrice 2a, le piston moteur 13a se déplace vers sa première position d'extrémité.

[00116] Arrivé dans cette première position d'extrémité, le piston moteur 13a actionne le premier déclencheur 8a. Cela induit le déplacement de l'élément d'entraînement 45a qui actionne, par l'intermédiaire des biellettes 127, le basculement du premier levier basculant 10a. Cela provoque le déplacement des vannes guillottes 70a – 73a vers leur position d'obturation des secondes entrée et sortie E2a, S2a de l'enceinte motrice 2a et d'ouverture des premières entrée et sortie E1a, S1a de l'enceinte motrice 2a. Le dispositif de distribution alternée se retrouve dans sa disposition associée au premier cycle de distribution, le piston moteur 13a se déplaçant alors vers sa seconde position d'extrémité.

[00117] Arrivé dans cette seconde position d'extrémité, le piston moteur 13a actionne le second déclencheur 9a. Cela induit le déplacement de l'élément d'entraînement 45a qui actionne, par l'intermédiaire des biellettes 127, le basculement

du second levier basculant 11a. Cela provoque le déplacement des vannes guillotines 70a – 73a vers leur position d'obturation des premières entrée et sortie E1a, S1a de l'enceinte motrice 2a et d'ouverture des secondes entrée et sortie E2a, S2a de l'enceinte motrice 2a. Le dispositif de distribution alternée se retrouve dans sa disposition associée au second cycle de distribution, le piston moteur 13a se déplaçant alors vers sa première position d'extrémité. Puis l'alternance de cycles recommence.

[00118] De manière alternative, les leviers basculants 10a, 11a peuvent être reliés aux sorties pneumatiques 25, 27 des chambres multiplicatrices : les leviers basculants 10a, 11a sont alors activés par de l'air sous pression généré par le déplacement du piston multiplicateur associé. Cet air comprimé est conduit jusqu'à un clapet (non représenté) placé sur le déclencheur considéré 8a, 9a. Par l'action de l'élément d'entraînement 45, ce clapet est ouvert pour permettre à l'air comprimé d'actionner le levier basculant considéré 10a, 11a. En outre, les biellettes 127 des déclencheurs 8a, 9a sont télescopiques pour pouvoir revenir dans une position de repos lors du déclenchement du déclencheur opposé 8a, 9a qui fait basculer les leviers basculants 10a, 11a vers leur position opposée.

[00119] En référence à la figure 6, l'installation de refoulement 128 selon l'invention va maintenant être décrite.

[00120] Cette installation 128 trouve son application dans des fleuves ou rivières FL à faible courant C, s'écoulant le long de reliefs à faibles dénivelés.

[00121] En effet, pour ce type de fleuve ou de rivière FL à débit lent, il est très difficile voire impossible de générer une colonne manométrique statique de hauteur suffisante pour permettre le fonctionnement de la pompe 1, 1a, car il faudrait capter le fluide très loin en amont, typiquement à plusieurs kilomètres de l'entrée de la pompe 1, 1a. Dans la suite de la description, on utilisera le terme « fleuve ».

[00122] L'installation de refoulement 128 permet de créer une colonne manométrique dynamique, générant une pression de fluide suffisante pour assurer le déplacement du piston moteur 13, 13a et le fonctionnement de la pompe 1, 1a.

[00123] L'installation 128 comprend un tube de type Venturi 140, formé par des premier 141 et second conduits tronconiques 142 montés tête bêche à un conduit cylindrique 143 : les petites bases des premier et second conduits tronconiques 141, 142 sont donc solidarisées aux extrémités respectives du conduit cylindrique 143. On définit la grande base du premier conduit tronconique 141 comme étant l'entrée 144

du tube Venturi 140, tandis que la grande base du second conduit tronconique 142 est définie comme étant la sortie 145 du tube Venturi 140.

[00124] Le tube Venturi est disposé dans le fleuve FL parallèlement au courant C, de sorte que l'eau du fleuve FL pénètre dans le tube venturi 140 par le premier conduit tronconique 141 et en ressorte par le second conduit tronconique 142.

[00125] Pour générer un effet Venturi dans le tube Venturi 140, la section de la grande base du premier conduit tronconique 141 est supérieure à la section transversale du conduit cylindrique 143. La pression de fluide en entrée 144 du tube Venturi 140 est donc supérieure à la pression de fluide dans le conduit cylindrique 143, laquelle pression de fluide dans le conduit cylindrique 143 est suffisante pour permettre des applications mettant en œuvre des procédés de nano filtration, c'est à dire comprises entre 15 bars et 20 bars, ou d'osmose inverse, c'est à dire comprises entre 50 bars et 80 bars.

[00126] En outre, pour générer un effet Venturi optimal, l'angle formé entre l'axe du conduit cylindrique 143 et toute droite d'intersection entre la paroi tronconique de chaque conduit 141, 142 et un plan passant par l'axe dudit conduit cylindrique est de 6 degrés.

[00127] Le premier conduit 129 relié aux première et seconde entrées E1, E2 ; E1a, E2a de la pompe 1, 1a capte le fluide au niveau de l'entrée 144 du tube Venturi 140, tandis que le second conduit 130 relié au première et seconde sortie S1, S2 ; S1a, S2a de la pompe 1, 1a est en communication de fluide avec l'eau circulant dans le conduit cylindrique 143. La différence de pression entre les entrées E1, E2 ; E1a, E2a et les sorties S1, S2 ; S1a, S2a de la pompe 1, 1a est donc équivalente à une colonne manométrique dynamique résultant de la différence entre la pression de fluide en entrée 144 du tube Venturi 140 et la pression de fluide dans le conduit cylindrique 143. Avec les conditions structurelles du tube Venturi décrites ci-dessus, la colonne manométrique dynamique générée est suffisante pour permettre le déplacement du piston moteur 13, 13a et le fonctionnement de la pompe 1, 1a dans des applications mettant en œuvre des procédés d'osmose inverse.

[00128] Enfin, les entrées de fluides 50, 60 ; 50a, 60 aménagées dans les parois d'extrémité des chambres multiplicatrices 5, 6 ; 5a, 6a sont en communication de fluide avec la sortie 145 du tube Venturi 140, au niveau de l'extrémité libre du deuxième conduit tronconique 142.

[00129] De manière avantageuse, afin d'augmenter encore la pression dynamique en entrée 144 du tube Venturi 140, un ouvrage de maçonnerie du type bief 146 est ménagé au niveau de la berge pour canaliser le flux d'une partie du fleuve en entrée 144 du tube Venturi 140. Cela a pour effet de rendre le flux plus laminaire en entrée 144 du tube Venturi 140 et d'éviter la formation de tourbillons ou autres turbulences. En outre, cela permet d'augmenter encore la vitesse de fluide – et donc la pression dynamique du fluide – en entrée 144 du tube Venturi 140.

[00130] De manière préférentielle, l'installation de refoulement 128 comprend un second ouvrage de maçonnerie du type bief 147 ménagé en sortie du tube Venturi 140. Cet ouvrage 147 permet de ralentir progressivement le flux en sortie 145 de tube Venturi 140 et d'en ralentir progressivement la vitesse jusqu'à la vitesse d'écoulement du fleuve FL. On évite ainsi la formation de turbulences en sortie 145 du tube Venturi 140.

REVENDICATIONS

1. Système de pompage (1, 1a) pour le refoulement d'un fluide sous pression, comportant :

- 5 - une enceinte motrice (2, 2a) à l'intérieur de laquelle est positionné un piston moteur (13, 13a) configuré pour y coulisser selon un axe longitudinal (X) de ladite enceinte motrice (2, 2a) entre des première et seconde positions d'extrémité (P1, P2) sous l'action d'un fluide de fonctionnement sous pression, le piston moteur (13, 13a) séparant ladite enceinte motrice (2, 2a) en une première chambre motrice (3) et en
10 une seconde chambre motrice (4),
- une première chambre multiplicatrice (5) et une seconde chambre multiplicatrice (6) comportant une entrée (50, 60 ; 50a, 60a) et une sortie (51, 61 ; 51a, 61a) pour, respectivement, recevoir et évacuer un fluide de refoulement,
- un premier piston multiplicateur (52, 52a), relié au piston moteur (13, 13a) et
15 configuré pour coulisser à l'intérieur de la première chambre multiplicatrice (5, 5a), le coulisement du premier piston multiplicateur (52, 52a) assurant la compression du fluide de refoulement à l'intérieur de la première chambre multiplicatrice (5, 5a) de sorte que la pression du fluide de refoulement en sortie (51, 51a) soit supérieure à la pression du fluide de refoulement en entrée (50, 50a) de la première chambre
20 multiplicatrice (5, 5a),
- un second piston multiplicateur (62, 62a), relié au piston moteur (13, 13a) et configuré pour coulisser à l'intérieur de la seconde chambre multiplicatrice (6, 6a), le coulisement du second piston multiplicateur (62, 62a) assurant la compression du fluide de refoulement à l'intérieur de la seconde chambre multiplicatrice (6, 6a)
25 de sorte que la pression du fluide de refoulement en sortie (51, 51a) soit supérieure à la pression en entrée (60, 60a) de la seconde chambre multiplicatrice (6, 6a),
- un dispositif de distribution alternée de fluide pour alterner le sens de circulation du fluide de fonctionnement dans l'enceinte motrice (2, 2a),

le système de pompage (1, 1a) étant caractérisé en ce qu'il comporte une première
30 entrée de fluide (E1, E1a) débouchant dans la première chambre motrice (3, 3a) et une première sortie de fluide (S1, S1a) depuis la seconde chambre motrice (4, 4a) pour, respectivement, recevoir et évacuer le fluide de fonctionnement lors d'un premier cycle de distribution, en ce qu'il comporte une seconde entrée de fluide (E2, E2a) débouchant dans la seconde chambre motrice (4, 4a) et une seconde sortie de fluide

(S2, S2a) depuis la première chambre motrice (3, 3a), pour, respectivement, recevoir et évacuer le fluide de fonctionnement lors d'un second cycle de distribution, et en ce que le dispositif de distribution alternée comprend au moins un dispositif d'obturation (7) comportant quatre organes mobiles d'obturation (70 – 73 ; 70a – 73a) des première et seconde entrées (E1, E2 ; E1a, E2a) et des première et seconde sorties (S1, S2 ; S1a, S2a) du système de pompage (1, 1a) et au moins un déclencheur (8, 9 ; 8a, 9a) configuré pour actionner lesdits organes d'obturation (70 – 73 ; 70a – 73a) entre deux positions respectivement d'obturation et d'ouverture, lequel dispositif de distribution alternée est actionnable entre :

- une première disposition associée au premier cycle de distribution dans laquelle le piston moteur (13, 13a) se déplace vers sa seconde position d'extrémité (P2), deux des organes mobiles (71, 72 ; 71a, 72a) obturent respectivement la seconde entrée (E2, E2a) et la seconde sortie de fluide (S2, S2a), et les deux autres organes mobiles (70, 73 ; 70a, 73a) ouvrent respectivement la première entrée (E1, E1a) et la première sortie de fluide (S1, S1a) pour assurer l'introduction et l'évacuation du fluide de fonctionnement,
- une deuxième disposition associée au second cycle de distribution dans laquelle le piston moteur (13, 13a) se déplace vers sa première position d'extrémité (P1), deux des organes mobiles (70, 73 ; 70a, 73a) obturent respectivement la première entrée (E1, E1a) et la première sortie (S1, S1a), et les deux autres organes mobiles (71, 72 ; 71a, 72a) ouvrent respectivement la seconde entrée (E2, E2a) et la seconde sortie (S2, S2a) pour assurer l'introduction et l'évacuation du fluide de fonctionnement.

2. Système de pompage (1, 1a) selon la revendication précédente, caractérisé en ce que le déclencheur (8, 9 ; 8a, 9a) est configuré pour être actionné par le piston moteur (13, 13a) au moins lorsque ce dernier est dans l'une de ses positions d'extrémité (P1, P2).

3. Système de pompage (1, 1a) selon la revendication 1 ou 2, caractérisé en ce que le dispositif de distribution alternée comprend :

- un premier déclencheur (8, 8a) configuré pour amener le dispositif de distribution alternée dans sa première disposition lorsque le piston moteur (13, 13a) atteint sa première position d'extrémité (P1), et

- un second déclencheur (9, 9a) configuré pour amener le dispositif de distribution alternée dans sa seconde disposition lorsque le piston moteur (13, 13a) atteint sa seconde position d'extrémité (P2).

4. Système de pompage (1, 1a) selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que les organes mobiles d'obturation (70 – 73 ; 70a – 73a) du dispositif de d'obturation (7) sont formés de vannes guillottes mobiles entre au moins deux positions respectivement d'obturation et d'ouverture.

5. Système de pompage (1, 1a) selon la revendication 3 ou 4, caractérisé en ce que les deux déclencheurs (8, 9 ; 8a, 9a) sont agencés de part et d'autre de l'enceinte motrice (2, 2a) par rapport à un axe transversal (Y) de ladite enceinte, chaque déclencheur (8, 9 ; 8a, 9a) comprenant une tige (80, 90) qui est actionnable par le piston moteur (13, 13a), et mobile entre une position de repos et une position d'actionnement d'un organe d'activation (10, 11 ; 10a, 11a) relié aux organes mobiles (70 – 73 ; 70a – 73a) et configuré pour les actionner.

6. Système de pompage (1, 1a) selon la revendication précédente, caractérisé en ce que le dispositif de distribution alternée comprend :

- un premier organe d'activation (10, 10a) configuré pour actionner simultanément les vannes guillottes (70, 71 ; 70a, 71a) des première et seconde entrées de fluide (E1, E2 ; E1a, E2a) disposées d'un même côté de l'enceinte motrice (2, 2a), lesdites vannes (70, 71 ; 70a, 71a) étant reliées longitudinalement entre elle de sorte que l'entraînement de l'une des vannes (70, 71 ; 70a, 71a) vers l'une de ses positions d'obturation ou d'ouverture entraîne l'autre vanne (70, 71 ; 70a, 71a) dans la position opposée, et
- un second organe d'activation (11, 11a) configuré pour actionner les vannes guillottes (72, 73 ; 72a, 73a) des première et seconde sorties de fluide (S1, S2 ; S1a, S2a) disposées d'un même côté de l'enceinte motrice (2, 2a), lesdites vannes (72, 73 ; 72a, 73a) étant reliées longitudinalement entre elle de sorte que l'entraînement de l'une des vannes (72, 73 ; 72a, 73a) vers l'une de ses positions d'obturation ou d'ouverture entraîne l'autre vanne (72, 73 ; 72a, 73a) dans la position opposée.

7. Système de pompage (1) selon la revendication précédente, caractérisé en ce que chaque organe d'activation (10, 11) comprend un piston mobile (103, 113)

dans une chambre de compression munie de deux entrées d'air (101, 103 ; 111, 113) reliées respectivement au premier (8) et second (9) déclencheur, et en ce que chaque déclencheur (8, 9) comprend un piston (84, 94) qui est mécaniquement relié à la tige considérée (80, 90) et mobile dans une chambre de compression (83, 93) entre une position de repos et une position d'actionnement du piston (103, 113) de l'organe d'activation considéré (10, 11), laquelle chambre de compression (83, 93) du déclencheur (8, 9) comprend deux sorties (81, 82 ; 91, 92) reliées respectivement aux premier et second organes d'activation (10, 11).

8. Système de pompage (1, 1a) selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que chaque déclencheur (8, 9 ; 8a, 9a) comprend des moyens d'indexation (46) de la position des organes d'obturation mobiles (70 – 73 ; 70a – 73a).

9. Système de pompage (1, 1a) selon l'une quelconque des revendications 5 à 8, caractérisé en ce que la tige (80, 90) de chaque déclencheur (8, 9) comprend des moyens de rappel (44) de ladite tige (80, 90) vers sa position de repos.

10. Système de pompage (1, 1a) selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que les pistons multiplicateurs (52, 62 ; 52a ; 62a) des première et seconde chambres multiplicatrices (5, 6 ; 5a, 6a) sont agencés sur des premières extrémités respectives d'un premier arbre et d'un second arbre (12, 12' ; 12a, 12a'), des deuxième extrémités des premier et second arbres respectifs (12, 12' ; 12a, 12a') étant reliées au piston moteur (13, 13a) par l'intermédiaire d'articulations (14, 14') de type cardan ou de liaisons souples.

11. Système de pompage (1) selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que l'enceinte motrice (2) est de forme générale cylindrique et comprend des extrémités bombées (22, 23) ménagées pour résister aux pressions de fluide supérieures à plusieurs bars.

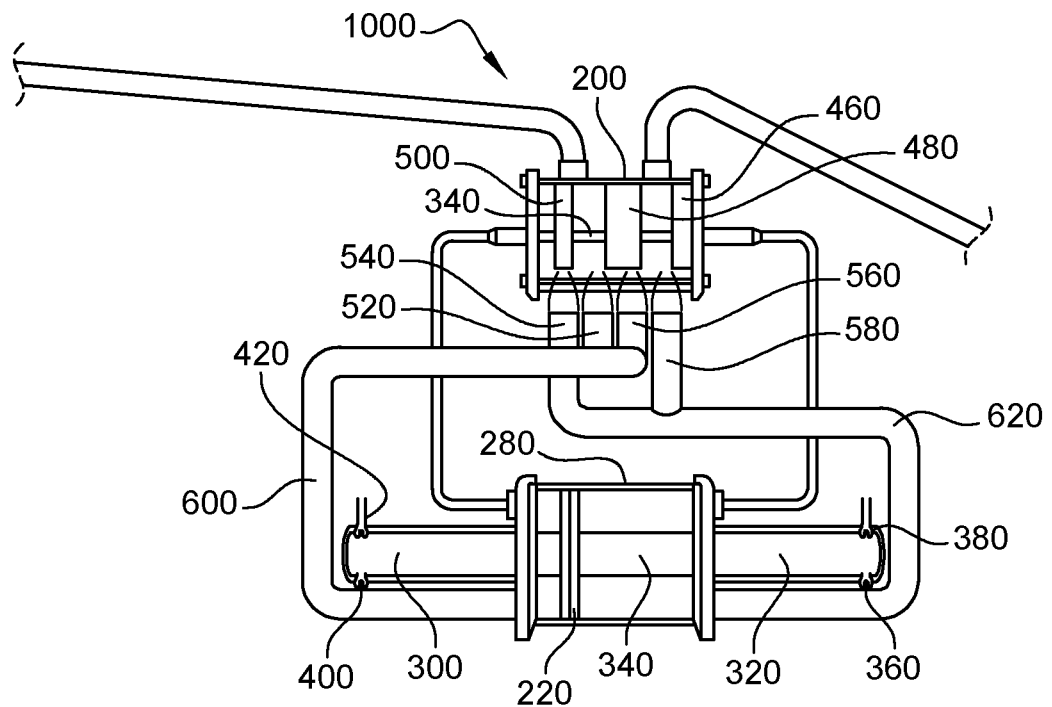
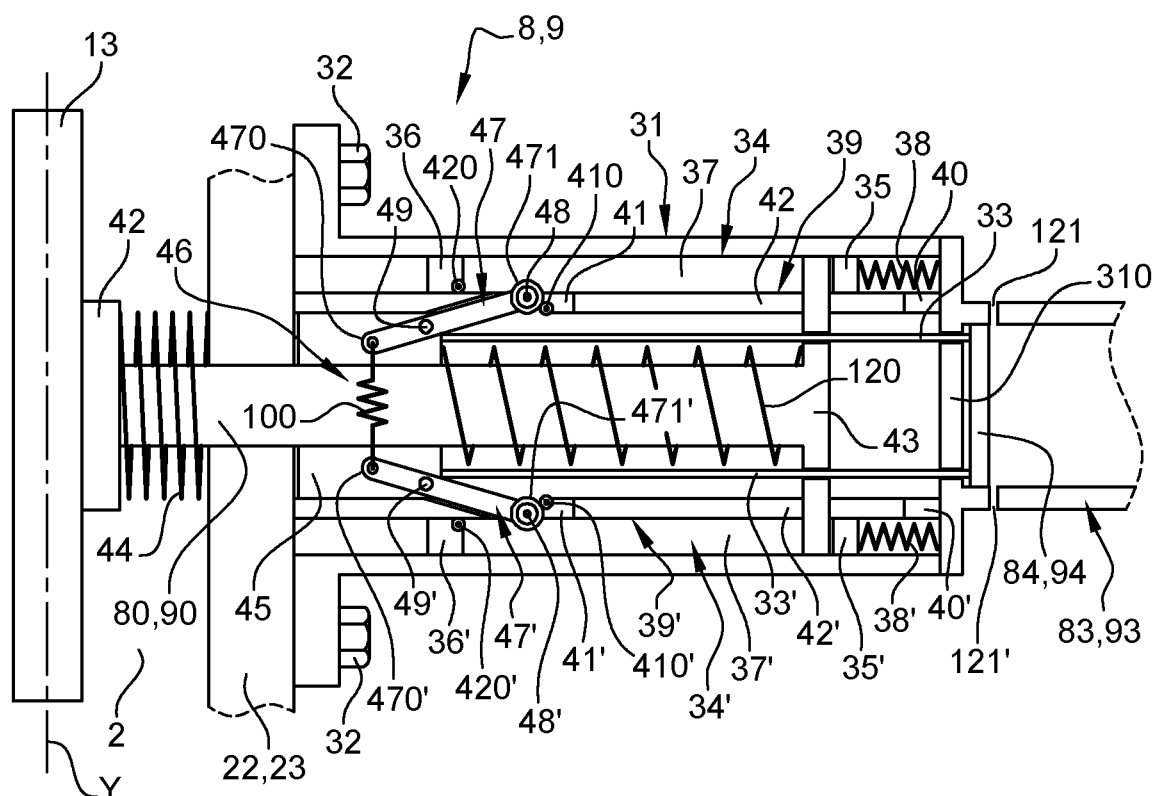
12. Installation de refoulement (128) de fluide ménagée dans une étendue d'eau (FL) soumise à un courant (C) du type rivière ou fleuve, comprenant un tube Venturi (140) plongé dans l'étendue d'eau de sorte que la pression de fluide en entrée du tube (144) est inférieure à la pression de fluide en sortie du tube (145), au moins une structure de type bief (146, 147) ménagée pour canaliser et générer un flux laminaire au niveau de l'entrée (144) et de la sortie (145) du tube Venturi (140), et un

système de pompage (1, 1a) selon l'une quelconque des revendications précédentes ménagé de sorte que les première et seconde entrées de fluide (E1, E2 ; E1a, E2a) du système de pompage (1, 1a) sont reliées à l'entrée (144) du tube Venturi (140) et que les première et seconde sorties de fluide (S1, S2 ; S1a, S2a) du système de pompage (1, 1a) sont reliées à la sortie (145) du tube Venturi (140).

5

Fig. 1

1/3

**Fig. 3**

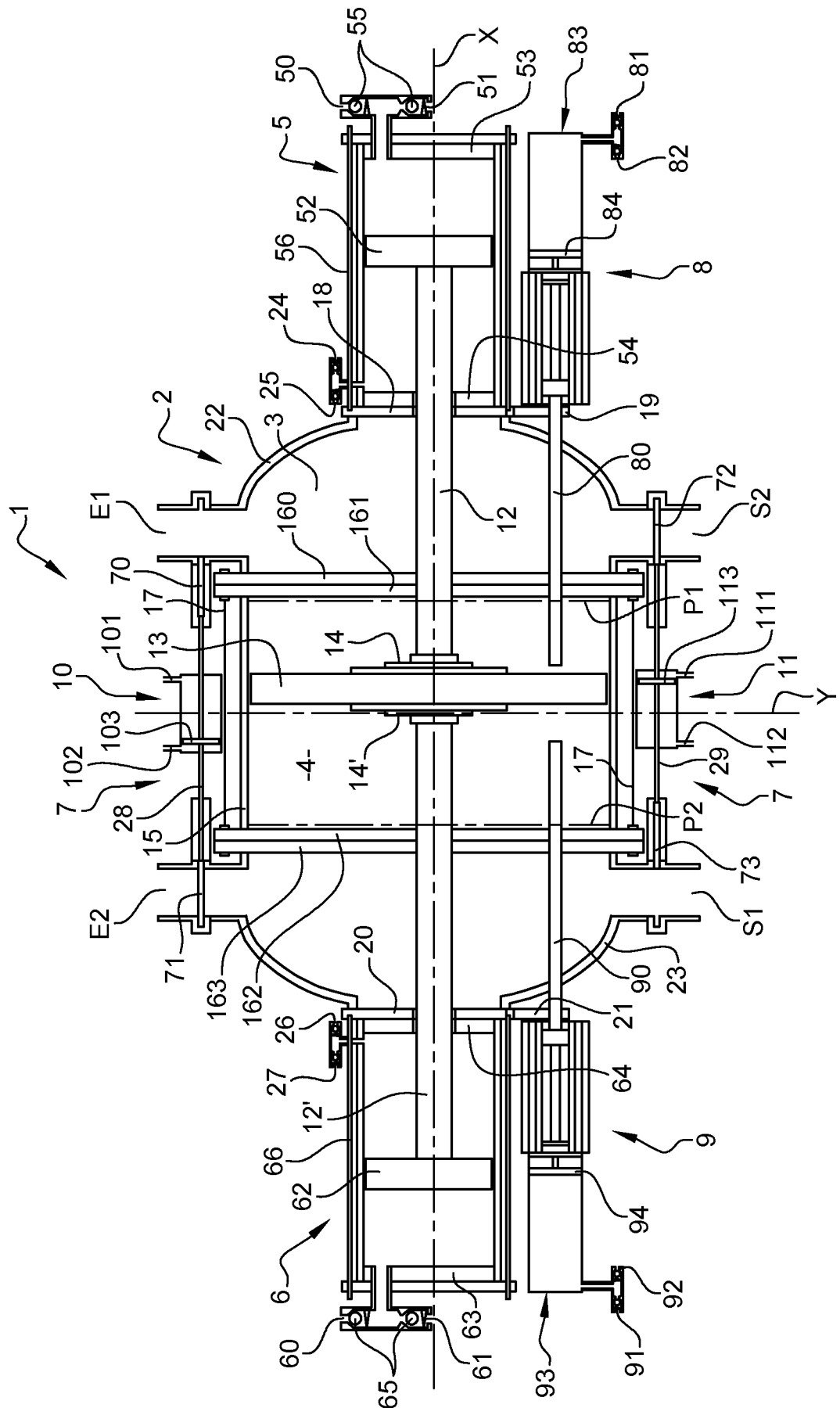
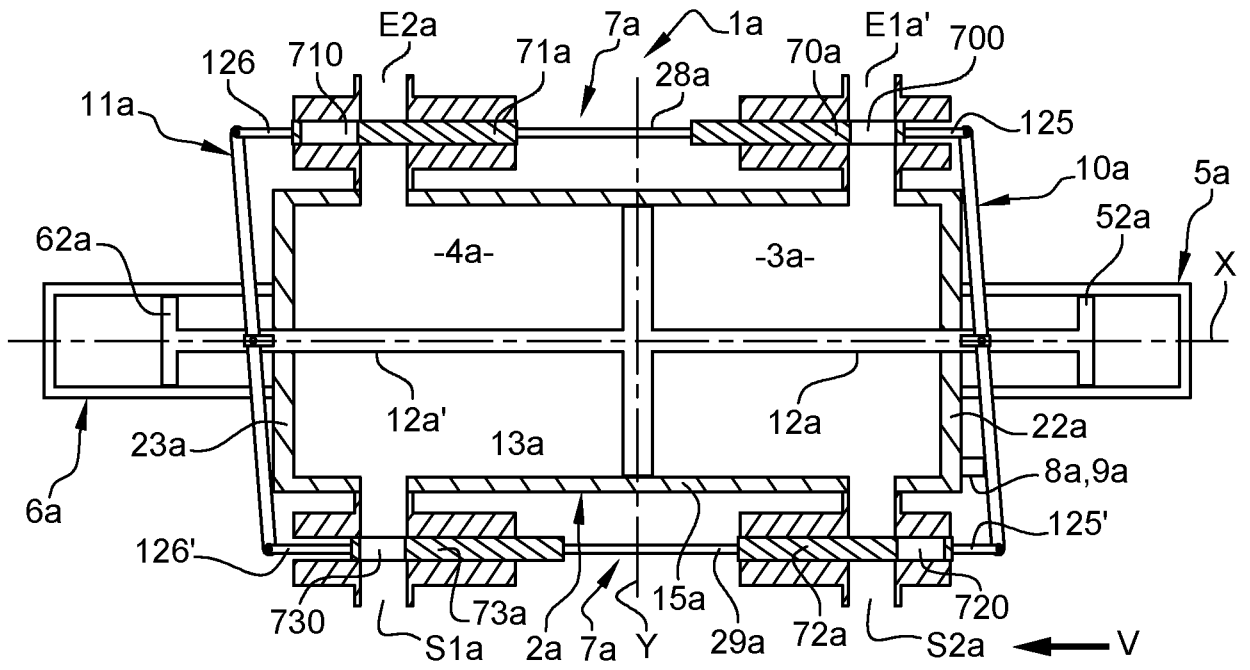
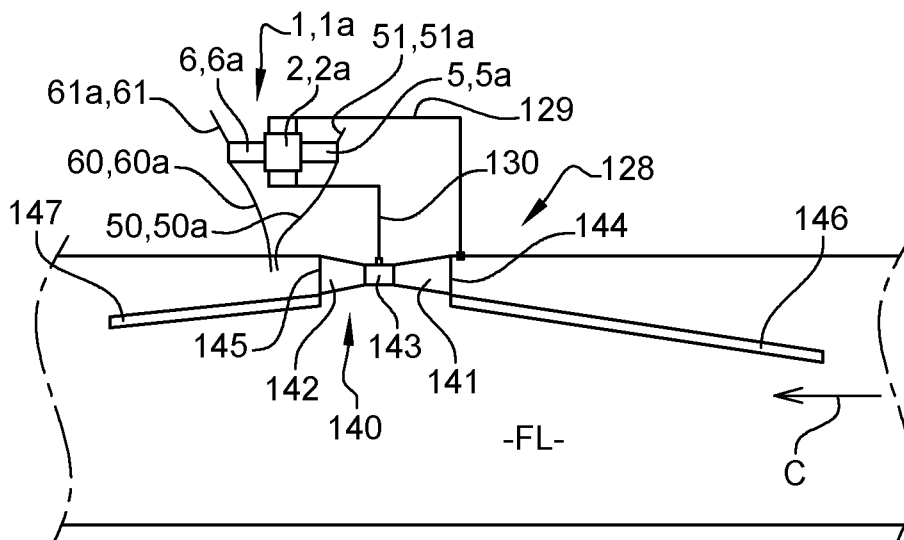
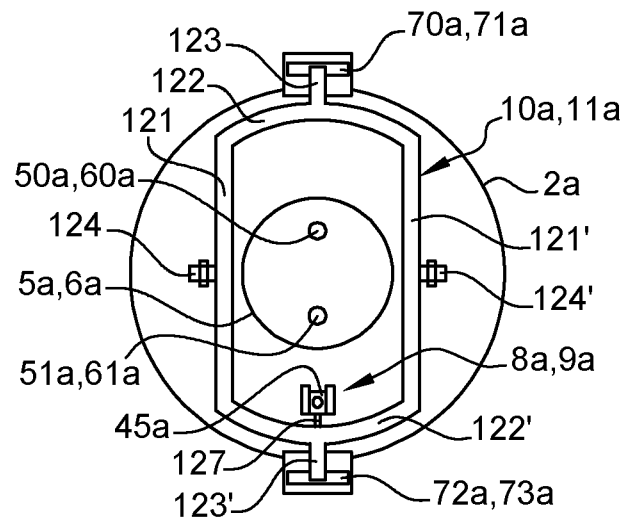


Fig. 2

Fig. 4

3/3

**Fig. 5****Fig. 6**

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/FR2019/050159**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER****F04B 9/113**(2006.01)i; **F04F 7/02**(2006.01)i; **F03C 1/007**(2006.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

F04B; F04F; F03C

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X A	FR 2441075 A1 (TRIPETTE ET RENAUD SA) 06 June 1980 (1980-06-06) pages 3-5; figure 1	1-3,5 4,6-12
A	WO 0159300 A1 (HIRAYAMA KANAI [JP]) 16 August 2001 (2001-08-16) figure 2	1-12
A	FR 3039596 A1 (PICARD PATRICK [FR]; BIGNON PIERRE [FR]) 03 February 2017 (2017-02-03) cited in the application the whole document	1-12
A	DE 38208 C (HILLENBRAND) 02 February 1887 (1887-02-02) figures 1-3	1-12

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.☒ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date

“L” document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

“T” later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

“X” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

“Y” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

“&” document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

29 August 2019

Date of mailing of the international search report

05 September 2019

Name and mailing address of the ISA/EP

European Patent Office
p.b. 5818, Patentlaan 2, 2280 HV Rijswijk
Netherlands

Telephone No. (+31-70)340-2040

Facsimile No. (+31-70)340-3016

Authorized officer

Ziegler, Hans-Jürgen

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/FR2019/050159

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
FR	2441075	A1	06 June 1980	NONE	
WO	0159300	A1	16 August 2001	AU 3057901 A	20 August 2001
				JP WO2001059300 A1	22 April 2004
				WO 0159300 A1	16 August 2001
FR	3039596	A1	03 February 2017	NONE	
DE	38208	C	02 February 1887	NONE	

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande internationale n°

PCT/FR2019/050159

A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE
INV. F04B9/113 F04F7/02 F03C1/007
ADD.

Selon la classification internationale des brevets (CIB) ou à la fois selon la classification nationale et la CIB

B. DOMAINES SUR LESQUELS LA RECHERCHE A PORTE

Documentation minimale consultée (système de classification suivi des symboles de classement)
F04B F04F F03C

Documentation consultée autre que la documentation minimale dans la mesure où ces documents relèvent des domaines sur lesquels a porté la recherche

Base de données électronique consultée au cours de la recherche internationale (nom de la base de données, et si cela est réalisable, termes de recherche utilisés)
EPO-Internal, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS

Catégorie*	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
X	FR 2 441 075 A1 (TRIPETTE ET RENAUD SA) 6 juin 1980 (1980-06-06)	1-3,5
A	pages 3-5; figure 1 -----	4,6-12
A	WO 01/59300 A1 (HIRAYAMA KANAI [JP]) 16 août 2001 (2001-08-16) figure 2 -----	1-12
A	FR 3 039 596 A1 (PICARD PATRICK [FR]; BIGNON PIERRE [FR]) 3 février 2017 (2017-02-03) cité dans la demande le document en entier -----	1-12
A	DE 38 208 C (HILLENBRAND) 2 février 1887 (1887-02-02) figures 1-3 -----	1-12



Voir la suite du cadre C pour la fin de la liste des documents



Les documents de familles de brevets sont indiqués en annexe

* Catégories spéciales de documents cités:

"A" document définissant l'état général de la technique, non considéré comme particulièrement pertinent

"E" document antérieur, mais publié à la date de dépôt international ou après cette date

"L" document pouvant jeter un doute sur une revendication de priorité ou cité pour déterminer la date de publication d'une autre citation ou pour une raison spéciale (telle qu'indiquée)

"O" document se référant à une divulgation orale, à un usage, à une exposition ou tous autres moyens

"P" document publié avant la date de dépôt international, mais postérieurement à la date de priorité revendiquée

"T" document ultérieur publié après la date de dépôt international ou la date de priorité et n'appartenant pas à l'état de la technique pertinent, mais cité pour comprendre le principe ou la théorie constituant la base de l'invention

"X" document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme nouvelle ou comme impliquant une activité inventive par rapport au document considéré isolément

"Y" document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme impliquant une activité inventive lorsque le document est associé à un ou plusieurs autres documents de même nature, cette combinaison étant évidente pour une personne du métier

"&" document qui fait partie de la même famille de brevets

Date à laquelle la recherche internationale a été effectivement achevée

29 août 2019

Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale

05/09/2019

Nom et adresse postale de l'administration chargée de la recherche internationale

Office Européen des Brevets, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040,
Fax: (+31-70) 340-3016

Fonctionnaire autorisé

Ziegler, Hans-Jürgen

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Renseignements relatifs aux membres de familles de brevets

Demande internationale n°

PCT/FR2019/050159

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
FR 2441075	A1	06-06-1980	AUCUN	

WO 0159300	A1	16-08-2001	AU 3057901 A	20-08-2001
			JP W02001059300 A1	22-04-2004
			WO 0159300 A1	16-08-2001

FR 3039596	A1	03-02-2017	AUCUN	

DE 38208	C	02-02-1887	AUCUN	
