

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

(19) Organisation Mondiale de la
Propriété Intellectuelle
Bureau international



(10) Numéro de publication internationale
WO 2020/217018 A1

(43) Date de la publication internationale
29 octobre 2020 (29.10.2020)

(51) Classification internationale des brevets :

F16L 9/22 (2006.01) F16L 59/12 (2006.01)
F16L 59/06 (2006.01) F16L 59/14 (2006.01)
F16L 59/065 (2006.01) F16L 9/18 (2006.01)
F16L 59/075 (2006.01) F16L 39/00 (2006.01)
F16L 59/08 (2006.01)

TEZ, Henri-Jacques ; 23, route de Marray, 37310 CHAMBOURG-SUR-INDRE (FR).

(74) Mandataire : SANTARELLI ; 49 avenue des Champs-Élysées, 75008 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, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW.

(21) Numéro de la demande internationale :

PCT/FR2020/050678

(22) Date de dépôt international :

21 avril 2020 (21.04.2020)

(25) Langue de dépôt :

français

(26) Langue de publication :

français

(30) Données relatives à la priorité :

1904309 24 avril 2019 (24.04.2019) FR

(71) Déposant : PERENCO [FR/FR] ; 7 rue de Logelbach, 75017 PARIS (FR).

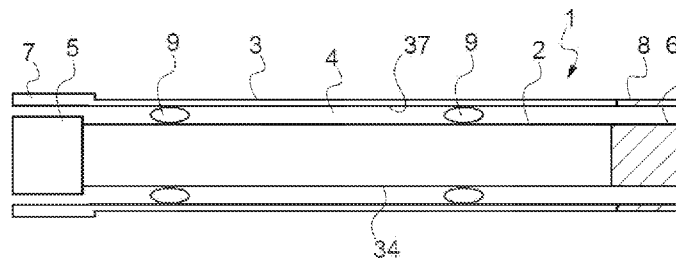
(84) États désignés (sauf indication contraire, pour tout titre de protection régionale disponible) : ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasien (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), européen (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK,

(72) Inventeurs : DASSONVILLE, Renaud ; 21, rue d'Hauteville, 75010 PARIS (FR). DAUPHIN, Raphaël ; 18, rue de Vergennes, 78000 VERSAILLES (FR). WAT-

(54) Title: CONTINUOUS THERMAL INSULATION OF PIPES FOR TRANSPORTING FLUIDS

(54) Titre : ISOLATION THERMIQUE CONTINUE DE CONDUITES POUR TRANSPORT DE FLUIDES

[Fig. 2]



(57) Abstract: The invention consists in an insulated pipe (1) for transporting fluids, comprising at least a plurality of insulated-pipe (1) sections comprising an internal pipe (2) that is able to transport a fluid and is inserted coaxially in an external sheath (3), said external sheath (3) and said internal pipe (2) forming, between one another, an annular zone (4) for insulating the fluid transported in the internal pipe (2) from the outside environment surrounding the external sheath (3). The two ends (5; 6) of the internal pipe (2) are able to be connected mechanically to the ends (5; 6) of the internal pipes (2) of other insulated-pipe (1) sections, and the two ends (7; 8) of the external sheath (3) are able to be connected mechanically to the ends (8) of the external sheaths (3) of other insulated-pipe sections.

(57) Abrégé : L'invention consiste en une conduite isolée (1) pour transport de fluides comprenant au moins une pluralité de sections de conduite isolée (1) comprenant une conduite interne (2) pouvant transporter un fluide, insérée coaxialement dans un fourreau externe (3), ledit fourreau externe (3) et ladite conduite interne (2) formant entre eux une zone annulaire (4) permettant d'isoler le fluide transporté dans la conduite interne (2) du milieu extérieur entourant le fourreau externe (3). Les deux extrémités (5; 6) de la conduite interne (2) sont aptes à être connectées mécaniquement aux extrémités (5; 6) des conduites internes (2) d'autres sections de conduite isolée (1), et les deux extrémités (7; 8) du fourreau externe (3) sont aptes à être connectées mécaniquement aux extrémités (8) des fourreaux externes (3) d'autres sections de conduite isolée.

WO 2020/217018 A1

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))*
- *avant l'expiration du délai prévu pour la modification des revendications, sera republiée si des modifications sont reçues (règle 48.2(h))*

Isolation thermique continue de conduites pour transport de fluides

La présente invention concerne une conduite isolée thermiquement
5 permettant de transporter un fluide, par exemple du pétrole ou du gaz, et une
méthode d'assemblage d'une telle conduite.

L'invention s'applique en particulier aux installations de production de
pétrole brut, à terre ou en mer mais à titre plus général elle s'applique aussi au
transport de tout effluent non exportable à température ambiante ou dont le
10 refroidissement réduirait, par exemple, l'efficacité du traitement en aval de la
zone de production.

De telles installations nécessitent l'installation de conduites entre les
têtes de puits et les installations de traitement des fluides produits (pétrole, eau,
gaz) ou injectés (eau, gaz), et entre ces installations de traitement et les
15 terminaux d'exportation ou d'importation des effluents traités. Ces conduites ont
des longueurs pouvant aller de quelques dizaines de mètres à quelques
kilomètres voire dizaines de kilomètres.

Suivant les caractéristiques des effluents transportés et les
conditions ambiantes dans lesquelles les conduites sont opérées, il peut être
20 nécessaire de conserver à l'intérieur de la conduite une température minimale
durant la circulation de l'effluent transporté et en cas d'arrêt du flux d'effluent
dans la conduite.

Assurer une température minimale en circulation permettra de limiter
les pertes de charge dans la conduite en maintenant la viscosité des effluents
25 transportés à des niveaux inférieurs à ceux qui résulteraient de la température
du milieu ambiant dans lequel la conduite est installée. De plus, le maintien de
l'effluent transporté à une température suffisamment élevée évitera, ou du
moins limitera, les dépôts solides sur la paroi intérieure des conduites. Par
exemple en maintenant la température dans la conduite au-dessus de la
30 température d'apparition des paraffines.

Assurer une température minimale en cas d'arrêt de la circulation
pendant une durée suffisante pour permettre soit la remise en circulation, soit la

vidange de la conduite permettra d'éviter le bouchage des conduites. Par exemple, ceci peut arriver en cas de formation de paraffines lors du transport d'un effluent contenant des hydrocarbures à forte teneur en paraffines, ou en cas de formation d'hydrates de gaz pour le transport d'un effluent contenant du gaz et de l'eau sous pression.

De nombreuses solutions existent pour maintenir de telles conduites en température. Les solutions connues consistent à maintenir la température soit par réchauffage (on parle de solutions actives), soit par isolation (on parle de solutions passives).

L'objet de l'invention concerne plus particulièrement les solutions dites passives de maintien de la température à l'intérieur de la conduite par son isolation. L'invention concerne plus spécifiquement la structure et la mise en œuvre de conduites isolées sous-marines, même si, bien entendu, elle peut être également mise en œuvre à terre.

Pour les conduites sous-marines simples, différentes solutions d'isolations passives existent. Une des solutions passives connues consiste à appliquer à terre, le plus souvent en usine, un matériau isolant directement sur des sections de tubes en acier. Dans ce cas, le matériau isolant doit résister à l'environnement externe de la conduite, en particulier à l'eau de mer et à la pression externe appliquée sur la conduite quand celle-ci est sous-marine. L'isolant installé en usine peut-être un matériau de type mousse ou plastique résistant à la pression. Les sections de tubes isolés en usine ont nécessairement des longueurs limitées à environ 12 m en général. Ces tubes isolés peuvent ensuite être préassemblés en sections de quelques dizaines de mètres à terre. Ce préassemblage est communément réalisé par soudure entre les sections de tubes puis par isolation thermique de la zone soudée en y rapportant, par exemple, une isolation localisée. Ce préassemblage permet d'atteindre la plus grande longueur manipulable par les bateaux ou barges de pose de conduite sous-marine. Cette longueur dépend du support de pose sélectionné et peut être d'environ 12 m, 24 m ou 48 m selon le nombre de sections de tubes préassemblées. Ces tubes isolés peuvent aussi être assemblés en sections de plus grandes longueurs dans le cas d'une pose dite

« en déroulé », mais là encore, cela nécessite une soudure à chaque joint et la reconstitution de l'isolation thermique au niveau des joints soudés.

Une autre solution passive connue consiste à appliquer à terre, également le plus souvent en usine, un isolant ne résistant pas à l'eau de mer ni à la pression externe sur les sections de tubes en acier formant la conduite. Dans ce cas, l'isolant est ensuite encapsulé dans un fourreau qui est lui capable de résister à la pression. Le plus souvent, il s'agit d'un autre tube acier formant par soudage aux extrémités du tube à isoler un espace annulaire étanche entre le tube interne (la conduite) et le tube externe (le fourreau). Ces sections isolées préfabriquées ont également une longueur typiquement d'environ 12 m, 24 m ou 48 m. Elles peuvent aussi être assemblées en sections de plus grandes longueurs dans le cas de pose en « déroulé ». Là encore, cela nécessite deux soudures à chaque joint puisqu'il faut souder entre eux les tubes formant la conduite et aussi les tubes formant le fourreau qui enveloppe la conduite et son isolant.

Dans les deux cas, à l'exception de la pose en déroulé, les sections de tubes isolés préassemblées, de longueur variable mais limitée (généralement de l'ordre de 12 m, parfois de l'ordre de 24 m ou 48 m), sont ensuite transportées puis assemblées entre elles sur site pour former la conduite. Cet assemblage final est réalisé par soudage des extrémités des sections mises bout à bout. Ces opérations de soudure sont généralement effectuées sur le bateau ou la barge de pose. Après que les sections de tubes préassemblées ont été connectées entre elles par soudage, il est encore nécessaire d'isoler la zone de la soudure. L'isolation de la zone de soudure est réalisée a posteriori par la fixation d'une pièce isolante rapportée ou par coulage sur place de la pièce isolante autour de la conduite.

Le document FR 3 056 628 A1 décrit l'assemblage d'une conduite isolée du type pipe-in-pipe par connexion de sections de conduite entre elles. Les sections de conduite sont constituées d'une enveloppe interne et d'une enveloppe externe maintenues concentriquement entre elles par des dispositifs d'anti-glissement et d'auto-centrage. Ces dispositifs permettent, seulement lorsqu'ils sont désactivés, un coulissement limité par des épaulements entre

l'enveloppe interne et l'enveloppe externe. Les extrémités de l'enveloppe interne et de l'enveloppe externe d'une section de conduite sont connectées mécaniquement par soudure aux extrémités respectives de l'enveloppe interne et de l'enveloppe externe d'une autre section de conduite.

5 Le document FR 2 879 715 A1 décrit l'assemblage d'une conduite isolée du type pipe-in-pipe par connexion entre elles de plusieurs sections de conduite. Ces sections de conduite sont constituées chacune d'une conduite interne et d'une enveloppe externe. Leur interconnexion est réalisée par l'intermédiaire de pièces de jonction forgées assemblées aux extrémités des conduites internes et des enveloppes externes par soudure. Ensuite les pièces
10 de jonction en vis-à-vis sont connectées entre elles également par soudure.

Dans le cas de la pose en déroulé, des sections de conduite isolée de plusieurs centaines de mètres voir même de quelques kilomètres peuvent être posées en une fois. Néanmoins, cela nécessite à la fois de grosses
15 infrastructures à terre pour pré-fabriquer ces sections isolées et les stocker sur de grandes bobines ou carrousels, et des moyens de pose dédiés qui sont lourds et très onéreux. D'ailleurs, ces moyens lourds sont très spécifiques et uniquement présents dans certaines zones géographiques, ce qui rend leur mobilisation encore plus coûteuse dès qu'il s'agit d'installer une conduite loin
20 d'infrastructures existantes.

Ces méthodes existantes sont à la fois onéreuses et longues à mettre en œuvre. En effet, elles nécessitent tout d'abord la préfabrication de sections de conduites pré-isolées dans des usines ou des chantiers spécialisés à terre. Cette préfabrication inclut des opérations de soudage et d'installation
25 des matériaux isolants. Ensuite, il faut réaliser la soudure sur site de ces sections préfabriquées comme décrit ci-dessus, ou mettre en œuvre les techniques de pose en déroulé qui nécessitent des moyens spécifiques lourds tant à terre qu'en mer. Finalement, il faut isoler après soudure les points froids créés à chaque joint soudé entre les sections préfabriquées ou assemblées en
30 mer.

L'objet de l'invention est de proposer une solution d'isolation passive de conduites significativement moins onéreuse et plus aisée à mettre en œuvre que les solutions passives connues.

Dans ce but, un premier aspect de l'invention consiste en une
5 section de conduite isolée pour transport de fluides comprenant une conduite interne pouvant transporter un fluide, insérée coaxialement dans un fourreau externe, ledit fourreau externe et ladite conduite interne formant entre eux une zone annulaire permettant d'isoler le fluide transporté dans la conduite interne
10 du milieu extérieur entourant le fourreau externe. Une première extrémité et une deuxième extrémité de la conduite interne sont chacune aptes à être assemblées par connexion mécanique sans soudure respectivement à une deuxième extrémité d'une conduite interne d'une deuxième section de conduite isolée, et à une première extrémité d'une conduite interne d'une troisième
15 section de conduite isolée; et une première extrémité et une deuxième extrémité du fourreau externe sont chacune aptes à être assemblées par connexion mécanique sans soudure respectivement à une deuxième extrémité d'un fourreau externe de la deuxième section de conduite isolée et une première extrémité du fourreau externe de la troisième section de conduite isolée.

20 Ainsi, l'isolation est obtenue de manière continue par assemblage des tubes directement sur site, sans nécessiter de soudure ni créer de points froids dans la partie courante de la conduite.

Avantageusement, les première et deuxième extrémités de la conduite interne présentent des configurations complémentaires aptes à
25 permettre leur emboîtement respectivement avec les deuxième et première extrémités des conduites internes auxquelles elles sont destinées à être connectées.

Préférentiellement, les première et deuxième extrémités du fourreau externe présentent des configurations complémentaires aptes à permettre leur
30 emboîtement avec les deuxième et troisième extrémités des fourreaux externes auxquelles elles sont destinées à être connectées.

De préférence, la conduite interne est montée de façon coulissante dans le fourreau externe.

Avantageusement, la longueur du fourreau externe est sensiblement égale à celle de la conduite interne après connexions.

5 Préférentiellement, la zone annulaire située entre la conduite interne et le fourreau externe est maintenue par au moins un écarteur logé dans la zone annulaire, et réalisé dans un matériau isolant thermiquement et facilitant le coulissement entre la conduite interne et le fourreau externe.

10 Avantageusement, une barrière antiradiation thermique est appliquée sur la face externe de la conduite interne et/ou la face interne du fourreau externe.

15 Selon un deuxième aspect de l'invention, il est proposé une conduite isolée pour transport de fluides qui est réalisée par connexions mécaniques successives de conduites internes et de fourreaux externes des sections de conduite isolée telles que définies ci-dessus.

20 Avantageusement, l'isolation est assurée par la formation d'un vide partiel d'air dans l'espace annulaire formé par la jonction continue des zones annulaires séparant les conduites internes des fourreaux externes des sections de conduite assemblées entre elles.

25 Ainsi, l'espace annulaire peut faire l'objet d'un vide partiel depuis l'une des extrémités de la conduite une fois la conduite posée sans intervention sous-marine, ni moyen offshore.

30 Préférentiellement, la conduite isolée comprend en outre une conduite interne intermédiaire présentant une première extrémité apte à être connectée à la deuxième extrémité de la conduite interne de la dernière section de conduite isolée et un fourreau externe intermédiaire présentant une première extrémité apte à être connectée à la deuxième extrémité de la dernière section de conduite isolée et montée sur la conduite interne intermédiaire de façon à reprendre les efforts de traction et de compression, et dont les longueurs respectives sont adaptées à accommoder la différence de longueur entre l'ensemble des conduites internes connectées entre elles et l'ensemble des fourreaux externes connectés entre eux.

Avantageusement, la conduite isolée comprend également une section d'initiation de conduite isolée apte à être connectée par une deuxième extrémité à la première extrémité de la conduite interne et à la première extrémité d'un fourreau externe de la première section de conduite isolée afin
5 de fermer hermétiquement une des extrémités de l'espace annulaire, et présentant à une première extrémité une bride de fixation de début de conduite ; et une section de terminaison de conduite isolée apte à être connectée par une première extrémité à la deuxième extrémité de la conduite interne intermédiaire et à la deuxième extrémité d'un fourreau externe intermédiaire
10 afin de fermer hermétiquement l'autre extrémité de l'espace annulaire, et présentant à une deuxième extrémité une bride de fixation de terminaison de conduite.

Selon un troisième aspect de l'invention, il est proposé une méthode d'assemblage d'une conduite isolée pour transport de fluides telle que définie
15 ci-dessus, qui comprend les étapes suivantes :

- une étape d'approche d'une section de conduite isolée à assembler à une ou plusieurs sections de conduite pré-positionnées ;
- une étape de connexion de la conduite interne dans laquelle la première extrémité de la conduite interne d'une section de conduite isolée à
20 assembler est connectée mécaniquement sans soudure avec la deuxième extrémité de la conduite interne d'une section de conduite isolée pré-positionnée ;
- une étape de connexion du fourreau externe dans laquelle la première extrémité du fourreau externe d'une section de conduite isolée à
25 assembler est connectée mécaniquement sans soudure avec la deuxième extrémité du fourreau externe d'une section de conduite isolée pré-positionnée ;
et
- répétition des étapes ci-dessus pour assembler au moins une section de conduite isolée à la dernière section de conduite isolée
30 précédemment assemblée.

Avantageusement, la méthode d'assemblage d'une conduite isolée pour transport de fluides comprend en outre les étapes suivantes :

- avant l'étape de connexion de la conduite interne une première étape de coulissement du fourreau externe de la section de conduite à assembler afin de dégager la première extrémité de la conduite interne à connecter ; et

- 5
- avant l'étape de connexion du fourreau externe une deuxième étape de coulissement du fourreau externe de la section de conduite à assembler vers le fourreau externe de la section de conduite déjà assemblée.

Préférentiellement, la méthode d'assemblage comprend en outre les étapes suivantes :

- 10
- une étape de connexion d'une première extrémité de la conduite interne intermédiaire à la deuxième extrémité de la conduite interne de la dernière section de conduite isolée ;

- une étape d'insertion du fourreau externe intermédiaire autour de la conduite interne intermédiaire ; et

- 15
- une étape de connexion d'une première extrémité du fourreau externe intermédiaire à la deuxième extrémité du fourreau externe de la dernière section de conduite isolée.

Avantageusement, dans la méthode d'assemblage :

- 20
- la première étape consiste à assembler la première section de conduite isolée à la section de conduite d'initiation ; et

- la dernière étape consiste à assembler une deuxième extrémité de la conduite interne intermédiaire et une deuxième extrémité du fourreau externe intermédiaire à la section de conduite de terminaison.

- 25
- Préférentiellement, la méthode d'assemblage comprend en outre une étape d'établissement d'un vide partiel d'air dans l'espace annulaire continu formé par la connexion de l'ensemble des zones annulaires des sections de conduites connectées les unes aux autres.

- 30
- Il convient de noter que l'efficacité de l'isolation par rapport à son faible coût de mise en œuvre permet d'envisager d'autres applications pour l'isolation de conduites que celles classiquement envisagées avec les technologies existantes qui sont réservées au transport d'effluents non exportables à température ambiante et à forte valeur ajoutée. Par exemple, la

mise en œuvre de l'invention est envisageable pour conserver la chaleur et ainsi permettre une meilleure efficacité d'un procédé de séparation en aval de la conduite. Du fait du faible coût de l'invention, même si l'effluent pourrait être transporté dans une conduite non isolée sans que cela n'entraîne des dépôts
5 ou des pertes de charges excessifs, il est envisageable d'envisager son isolation.

D'autres caractéristiques et avantages de l'invention sont mis en évidence par la description ci-après d'exemples non-limitatifs de réalisation des différents aspects de l'invention. La description se réfère aux figures annexées
10 qui sont aussi données à titre d'exemples de réalisation non limitatifs de l'invention :

[Fig. 1] la figure 1 représente schématiquement une conduite isolée schéma en coupe partielle ;

[Fig. 2] la figure 2 représente une vue de côté en coupe partielle d'une section
15 de conduite isolée ;

[Fig. 3] la figure 3 représente une vue de côté en coupe partielle d'une section d'initiation de conduite isolée ;

[Fig. 4] la figure 4 représente une vue de côté en coupe partielle d'une section de terminaison de conduite isolée ;

20 [Fig. 5a] la figure 5a représente la méthode d'assemblage d'une première section de conduite isolée à une section d'initiation de conduite isolée ;

[Fig. 5b] la figure 5b représente une première étape de la méthode d'assemblage des sections constitutives d'une conduite isolée ;

[Fig. 5c] la figure 5c représente une deuxième étape de la méthode
25 d'assemblage des sections constitutives d'une conduite isolée ;

[Fig. 5d] la figure 5d représente une troisième étape de la méthode d'assemblage des sections constitutives d'une conduite isolée ;

[Fig. 5e] la figure 5e représente une quatrième étape de la méthode d'assemblage des sections constitutives d'une conduite isolée ;

30 [Fig. 5f] la figure 5f représente une cinquième étape de la méthode d'assemblage des sections constitutives d'une conduite isolée ;

[Fig. 6a] la figure 6a représente une vue de côté d'une conduite interne intermédiaire ;

[Fig. 6b] la figure 6b représente une vue de côté d'un fourreau externe intermédiaire ;

5 [Fig. 7a] la figure 7a représente la méthode d'assemblage de la conduite interne intermédiaire à la dernière section de conduite isolée ;

[Fig. 7b] la figure 7b représente une première étape de la méthode d'assemblage du fourreau externe intermédiaire à la dernière section de conduite isolée ;

10 [Fig. 7c] la figure 7c représente une deuxième étape de la méthode d'assemblage du fourreau externe intermédiaire à la dernière section de conduite isolée ; et

[Fig. 7d] la figure 7d représente la méthode d'assemblage de la section de terminaison d'une conduite isolée à la conduite interne intermédiaire et au

15 fourreau externe intermédiaire.

Dans la suite, la description de l'invention est faite dans le contexte d'une conduite isolée sous-marine destinée à transporter un effluent d'origine pétrolière d'un puits d'extraction vers un terminal de traitement. Ce contexte de mise en œuvre de l'invention n'est décrit que pour faciliter la compréhension de

20 l'invention mais ne peut en aucun cas être considéré comme limitatif pour celle-ci. Il en va de même pour tous les autres exemples de mise en œuvre des différentes caractéristiques constitutives de l'invention décrits ci-après uniquement à des fins illustratives.

La figure 1 montre une conduite isolée obtenue par assemblage de

25 plusieurs sections de conduite isolée 1. En effet, une section de conduite isolée 1 a une longueur limitée, en général entre une et plusieurs dizaines de mètres, il faut donc connecter un nombre suffisant de sections de conduite isolée 1 pour couvrir la distance séparant les terminaux en amont et en aval de la conduite auxquels elle est directement connectée. La connexion en amont de la conduite

30 isolée, par exemple avec une tête de puits sur une plateforme offshore, est réalisée par une bride de fixation de début de conduite 32 qui est reliée à la première section de conduite isolée 1 par une section de conduite d'initiation 10

(voir figure 3). La connexion en aval de la conduite isolée, par exemple avec un point d'alimentation d'un terminal de traitement, est réalisée par une bride de terminaison 29 qui est reliée au reste de la conduite isolée par une section de terminaison de conduite 25 (voir figure 4). Globalement, la conduite isolée se présente sous la forme d'un tube interne enveloppé par un tube externe avec un espace annulaire formé entre ces deux tubes. Cet espace annulaire permet d'isoler thermiquement le fluide transporté à l'intérieur du tube interne du milieu ambiant entourant le tube externe. En effet, dans le cas d'une conduite sous-marine, la température régnant autour de la conduite augmente la viscosité du fluide transporté et peut engendrer la formation de résidus solides, par exemple la paraffine contenue dans le fluide si celui-ci est un hydrocarbure, ou la formation d'hydrate de gaz, qui peuvent obstruer la conduite.

La figure 2 montre une section de conduite isolée 1 constituant la conduite avant son assemblage. La section de conduite isolée 1 se présente sous la forme d'un tube double enveloppe comprenant une conduite interne 2 située coaxialement à l'intérieur d'un fourreau externe 3. Une zone annulaire 4 est ainsi formée entre la conduite interne 2 et le fourreau externe 3. En fait, pour assembler deux sections de conduite isolée 1 contigües, les deux conduites internes 2 et les deux fourreaux externes 3 en vis-à-vis sont connectés mécaniquement. Ainsi, la jonction des zones annulaires 4 forme un espace annulaire continu entre le tube interne et le tube externe de la conduite isolée comme illustré à la figure 1. Afin d'assurer une bonne isolation du fluide transporté dans la conduite isolée, l'espace annulaire peut-être rempli d'une matière isolante ou comme décrit dans la suite l'isolation peut aussi être obtenue par génération d'un vide d'air partiel dans l'espace annulaire.

L'assemblage des sections de conduite isolée 1 est basé sur la modularité de la conduite. Pour cela la longueur du fourreau externe 3 est sensiblement égale à celle de la conduite interne 2.

La conduite interne 2 et le fourreau externe 3 sont typiquement en acier. Néanmoins, d'autres matériaux peuvent-être utilisés, par exemple, en fonction des contraintes induites par le milieu dans lequel la conduite est posée, ou par les caractéristiques physico-chimiques du fluide à transporter.

L'assemblage des sections de conduite isolées 1 se fait sur un seul poste d'assemblage, appelé « station », par connexion mécanique sans soudure des deux extrémités en vis-à-vis des deux sections de conduite isolées à assembler. Comme représenté à la figure 2, la conduite interne présente à ses deux extrémités distales 5 et 6, d'un côté un connecteur femelle 5 et de l'autre côté un connecteur mâle 6. Similairement, le fourreau externe 3 présente à ses deux extrémités distales 7 et 8, d'un côté un connecteur femelle 7 et de l'autre côté un connecteur mâle 8. Par commodité, les connecteurs femelles 5 et 7 sont tous du même côté de la section de conduite isolée 1 et les connecteurs mâles 6 et 8 de l'autre côté mais une configuration alternée est également envisageable.

Ainsi, l'assemblage des sections de conduite isolées 1 est réalisé par emboîtements successifs et alternatifs des conduites internes 2 destinées à transporter le fluide et qui résistent donc à la pression interne exercée par le fluide transporté, et des fourreaux externes 3 qui résistent à la pression ambiante et qui permettent également la reprise des efforts d'installation de l'ensemble formé par les conduites internes et leurs fourreaux externes.

La zone annulaire 4 formée entre la conduite interne 2 et le fourreau externe 3 est garantie par des écarteurs 9 réalisés dans un matériau peu conducteur de la chaleur, tel que par exemple le polyéthylène ou le polyuréthane, ce qui permet de limiter les pertes thermiques locales par conduction aux points de contact entre les écarteurs 9 et d'une part la surface extérieure de la conduite interne 2 et d'autre part la surface intérieure du fourreau externe 3. Ces écarteurs 9 sont fixés sur la surface extérieure de la conduite interne 34 et offrent un faible coefficient de frottement avec la surface intérieure du fourreau externe 37 de manière à permettre un mouvement relatif de la conduite interne 2 dans le fourreau externe 3.

Comme indiqué ci-dessus, l'isolation est obtenue par la réalisation d'une lame d'air dans la zone annulaire 4 séparant la conduite interne 2 du fourreau externe 3. Additionnellement, l'isolation peut être améliorée par la réalisation d'un vide partiel dans cette même zone annulaire 4. Additionnellement, l'isolation est améliorée par la pose d'une barrière

antiradiation thermique (non illustrée) qui peut être obtenue par exemple, par une feuille aluminium renforcée enroulée sur la surface extérieure de la conduite interne 34, ou par un revêtement adéquat (aluminium ou équivalent) appliqué sur celle-ci ou sur la surface intérieure du fourreau externe 37, ou sur
5 les deux. D'autres procédés de réalisation de barrière antiradiation thermique sont aussi envisageables.

La figure 3 montre une section de conduite d'initiation 10. Comme indiqué ci-dessus en relation avec la figure 1, la section de conduite d'initiation est destinée à assurer la liaison mécanique avec le terminal par lequel on
10 débute l'assemblage de la conduite. Cette liaison est réalisée par la bride de fixation de début de conduite 32. Le point d'initiation de l'assemblage de la conduite isolée peut être situé en amont de la conduite ou en aval selon le sens d'écoulement du fluide à transporter en fonction de ce qui sera le plus pratique pour la pose de la conduite isolée. La bride de fixation de début de conduite 32
15 est située à une extrémité distale 12 d'une conduite interne d'initiation 11 de la section de conduite d'initiation 10. L'autre extrémité distale 13 de la conduite interne d'initiation 11 est configurée pour s'emboîter sur la forme complémentaire configurée à l'extrémité distale antagoniste de la conduite interne 2 de la première section de conduite isolée 1 à assembler. Sur la figure
20 3, l'extrémité distale 13 de la conduite interne d'initiation 11 est un connecteur mâle mais cela aurait pu être tout aussi bien un connecteur femelle. La conduite interne d'initiation 11 est enveloppée partiellement par un fourreau externe d'initiation 14, dont l'extrémité distale 15 située du côté de la bride de fixation de début de conduite 32 est reliée à la conduite interne d'initiation 11 afin d'assurer
25 l'étanchéité de l'espace annulaire du côté de la conduite isolée par où sa pose est initiée. La liaison entre le fourreau externe d'initiation 14 et la conduite interne d'initiation 11 peut être réalisée de différentes façons telles que le soudage ou le sertissage. L'autre extrémité distale 16 du fourreau externe d'initiation 14 est configurée pour s'emboîter avec la forme complémentaire
30 configurée à l'extrémité distale antagoniste du fourreau externe 3 de la première section de conduite isolée 1 à assembler (voir figure 1). Sur la figure 3, l'extrémité distale 16 du fourreau externe d'initiation 14 est également un

connecteur mâle mais elle pourrait être tout aussi bien un connecteur femelle. Il est à noter que l'extrémité distale 16 du fourreau externe d'initiation 14 qui est destinée à être emboîtée, est située en retrait par rapport à l'extrémité distale correspondante de la conduite interne d'initiation 11. Comme expliqué ci-après, ce décalage longitudinal permet de dégager le connecteur de la partie distale 13 de la conduite interne d'initiation 11. Au moins un écarteur 9 permet de maintenir la zone annulaire entre la conduite interne d'initiation 11 et le fourreau externe d'initiation 14.

Symétriquement, la figure 4 montre une section de terminaison de conduite 25. Comme indiqué ci-dessus en relation avec la figure 1, la section de terminaison de conduite 25 est destinée à assurer la liaison mécanique avec le terminal du côté duquel on termine l'assemblage de la conduite. Cette liaison est réalisée par la bride de terminaison de conduite 29. La bride de fixation de terminaison de conduite 29 est située à une extrémité distale 28 d'une conduite interne de terminaison 26 appartenant à la section de conduite de terminaison 25. L'autre extrémité distale 27 de la conduite interne de terminaison 25 est configurée pour s'emboîter avec la forme complémentaire configurée à l'extrémité distale antagoniste de la conduite interne 2 de la dernière section de conduite isolée 1 à assembler (voir figure 1). Sur la figure 4, l'extrémité distale 31 de la conduite interne de terminaison 26 est un connecteur complémentaire du connecteur correspondant de la section de conduite d'initiation 10. La conduite interne de terminaison 26 est enveloppée par un fourreau externe de terminaison 30, dont l'extrémité distale 31 située du côté de la bride de terminaison de conduite 29 est reliée à la conduite interne de terminaison 26 afin d'assurer l'étanchéité de l'espace annulaire du côté de la conduite isolée par où sa pose est terminée. La liaison entre le fourreau externe de terminaison 30 et la conduite interne de terminaison 26 peut être également réalisée de différentes façons, telles que le soudage ou le sertissage. L'autre extrémité distale 31 du fourreau externe de terminaison 30 est configurée pour s'emboîter sur la forme complémentaire configurée à l'extrémité distale antagoniste d'un autre fourreau externe (voir figure 4). Sur la figure 4, l'extrémité distale 31 du fourreau externe de terminaison 30 est également un connecteur femelle. Il est

à noter que, pour la section de terminaison 25, l'extrémité distale 31 du fourreau externe de terminaison 30 qui est destinée à être emboîtée se prolonge au-delà de l'extrémité distale 27 correspondante de la conduite interne de terminaison 26. Ce décalage longitudinal entre d'une part l'extrémité distale 27 de la

5 conduite interne de terminaison 26 et d'autre part celle 31 du fourreau externe de terminaison 30 permet de rattraper le retrait entre les extrémités distales 16 et 13 de la section de conduite d'initiation 10 (voir figure 3). Au moins un écarteur 9 permet de maintenir la zone annulaire entre la conduite interne de terminaison 26 et le fourreau externe de terminaison 30.

10 L'assemblage pendant l'avancement de la pose de la conduite isolée d'une part des conduites internes 2 et d'autre part des fourreaux externes 3 est effectué sans soudures successives, de manière mécanique. Cet assemblage peut être réalisé soit à l'aide de systèmes de connecteurs (par exemple des connecteurs boulonnés, vissés, à pas hélicoïdal ou concentriques), soit par

15 emboîtement à froid des extrémités tel qu'utilisé ici pour décrire l'invention. Par exemple, des systèmes de sertissage de type « ZapLok » ou « SureLock » ou tout autre système équivalent peut être utilisé pour réaliser ce système d'emboîtement des conduites internes 2 et/ou des fourreaux externes 3. Un des avantages de ce type de connexion est que contrairement à la soudure, le

20 revêtement externe de la conduite interne 2, qui peut être recouvert de la barrière antiradiation thermique, est préservé pendant la connexion. Il en va de même pour le fourreau externe 3 et la zone annulaire 4, ce qui garantit leur continuité tout le long de la conduite sans qu'il y ait besoin comme pour les solutions existantes de venir rapporter une nouvelle isolation à chaque joint de

25 connexion.

Les figures 5a à 5f montrent un assemblage des différentes sections constitutives 1 et 10 de la conduite isolée avec les extrémités distales des différentes conduites internes 2 et 11 portant des connecteurs mâles pointant vers la droite (dans le sens de l'avancement de la pose), mais l'invention est

30 symétrique et les connecteurs mâles peuvent tout aussi bien être disposés dans l'autre sens avec les connecteurs femelles dans le sens de la pose. Après que la section de conduite d'initiation 10 a été positionnée, une première

section de conduite isolée 1 à assembler est approchée du côté de son extrémité connectable (voir figure 5a). Ensuite, la conduite interne 2 de la première section de conduite 1 à assembler coulisse à l'intérieur du fourreau externe 3 en direction de la section de conduite d'initiation 10 pour permettre la connexion mécanique de la conduite interne 2 de la première section de conduite 1 à assembler avec la conduite interne d'initiation 11 (voir figure 5b). Ensuite, la conduite interne 2 de la première section de conduite 1 à assembler est connectée mécaniquement avec la conduite interne d'initiation 11 (voir figure 5c). Ensuite, le fourreau externe 3 de la première section de conduite isolée 1 à assembler coulisse vers la section de conduite d'initiation 10 sur la conduite interne 2 qui vient d'être connectée pour permettre la connexion mécanique du fourreau externe 3 de la première section de conduite isolée 1 à assembler avec le fourreau externe d'initiation 14 (voir figure 5 d). La séquence d'assemblage de la première section de conduite isolée 1 avec la section de conduite d'initiation 10 se conclut par la connexion mécanique du fourreau externe 3 de la première section de conduite isolée 1 à assembler avec le fourreau externe d'initiation 14 (voir figure 5 e). Ensuite, comme montré à la figure 5f, les étapes décrites ci-dessus en relation avec les figures 5a à 5e sont répétées pour assembler la deuxième section de conduite isolée 1 à la première section de conduite 1 assemblée précédemment, et ainsi de suite pour toutes autres sections de conduite isolée à assembler jusqu'à l'obtention de la longueur de conduite isolée souhaitée.

Comme montré à la figure 5e, une première pièce particulière est assemblée à l'extrémité de la conduite isolée par laquelle l'assemblage des sections de conduites isolées 1 a commencé. Cette pièce particulière est la section de conduite d'initiation 10 illustrée à la figure 3 qui garantit à une extrémité de la conduite isolée l'étanchéité de l'espace annulaire formé par la jonction des zones annulaires 4 de toutes les sections de conduites isolées assemblées les unes aux autres. Symétriquement, pour fermer et garantir l'étanchéité de cet espace annulaire à l'autre extrémité de la conduite isolée, une autre pièce particulière est assemblée à la fin de la séquence de pose de la

conduite isolée, c'est la section de conduite de terminaison 25 illustrée à la figure 4 et décrite ci-avant.

Additionnellement, une conduite interne intermédiaire 17 et un fourreau externe intermédiaire 21 sont connectés mécaniquement entre respectivement d'une part, la conduite interne 2 et le fourreau externe 3 de la section de conduite isolée 1 assemblée en dernier, et d'autre part, la conduite interne de terminaison 26 et le fourreau externe de terminaison 30 (voir figure 7d). Ces deux pièces intermédiaires décrites ci-après et illustrées aux figures 6a et 6b, assurent la reprise des efforts mécaniques de traction et compression entre l'ensemble des conduites internes 2 et l'ensemble des fourreaux externes 3. Elles permettent, par ailleurs, d'accommoder la différence de longueur en fin d'assemblage entre l'ensemble des conduites internes 2 et l'ensemble des fourreaux externes 3.

La figure 6a montre une conduite interne intermédiaire 17 qui présente à une première extrémité 18 une connexion femelle pour être connectée par cette première extrémité 18 à la conduite interne 2 de section de la conduite isolée 1 posée en dernier. Cela pourrait être une connexion mâle dans le cas où l'extrémité 6 de la conduite interne 2 de la section de la conduite isolée assemblée en dernier serait une connexion femelle. La conduite intermédiaire 17 se termine par une deuxième extrémité 19 destinée à être connectée à l'extrémité antagoniste 27 de la conduite interne de terminaison 26. La longueur de la conduite interne intermédiaire 17 est adaptée à la différence de longueur constatée en fin d'assemblage de la conduite isolée entre d'une part, l'ensemble des conduites internes 2 et d'autre part, l'ensemble des fourreaux externes 3. De plus, un épaulement 20 est prévu sur la surface extérieure de la conduite interne intermédiaire 17 ainsi qu'une partie filetée 35.

La figure 6b montre un fourreau externe intermédiaire 21 qui, comme les fourreaux externes 3, présente à chacune de ses extrémités 22 et 23 une connexion femelle ou mâle pour être connectée par une extrémité 22 au fourreau externe 3 de la section de conduite isolée 1 posée en dernier, et par son autre extrémité 23 à l'extrémité antagoniste 31 du fourreau externe de terminaison 30. De même que pour la conduite interne intermédiaire 17, la

longueur du fourreau externe intermédiaire 21 est adaptée à la différence de longueur constatée en fin d'assemblage de la conduite isolée entre d'une part, l'ensemble des conduites internes 2 et d'autre part, l'ensemble des fourreaux externes 3. A son extrémité située du côté de la section de conduite de terminaison 25, le fourreau externe intermédiaire 21 présente une bride de blocage 24 qui s'étend vers l'intérieur de celui-ci. Lorsque la conduite interne intermédiaire 17 est montée dans le fourreau externe intermédiaire 21, la bride de blocage 24 vient buter sur une face de l'épaulement 20 orientée vers l'extrémité 19 de la conduite interne intermédiaire 17 destinée à être connectée avec la conduite interne de terminaison 26. Avant l'assemblage de la section de conduite de terminaison 25, un écrou de blocage 36 est vissé sur la partie filetée 35 pour plaquer la bride de blocage 24 du fourreau externe intermédiaire 21 contre l'épaulement 20 de la conduite interne intermédiaire 17 (voir figure 7c).

Les figures 7a à 7d montrent la séquence finale de d'assemblage de la conduite isolée. Après que la dernière section de conduite isolée a été assemblée comme montrée à la figure 5f, la conduite interne intermédiaire est approchée de l'extrémité libre de celle-ci (voir partie haute de la figure 7a) par son extrémité 18 configurée en connexion femelle. Ensuite, la conduite interne intermédiaire 17 est connectée à la conduite interne 2 de la dernière section de conduite isolée 1 (voir partie basse de la figure 7a). Après la connexion de la conduite interne intermédiaire 17, le fourreau externe intermédiaire 21 est approché de la conduite interne intermédiaire 17 par son extrémité libre (voir partie haute de la figure 7b). Ensuite, il est monté sur la conduite interne intermédiaire 17 jusqu'à ce que la bride de blocage 24 vienne buter contre l'épaulement 20 (voir partie basse de la figure 7b). A ce stade, l'écrou de blocage 36 est vissé sur la partie filetée 35 de la conduite interne intermédiaire 17 pour venir plaquer la bride de blocage 24 contre l'épaulement 20 (voir figure 7c). Après le serrage de l'écrou 36, la section de conduite de terminaison 25 est approchée de la conduite interne intermédiaire 17 (voir partie haute de la figure 7d). Ensuite, les connecteurs femelles 27 et 31 de la conduite interne de terminaison 26 et du fourreau externe de terminaison 30 sont simultanément

connectés par emboitement avec respectivement le connecteur mâle à l'extrémité 19 de la conduite interne intermédiaire 17, et le connecteur mâle à l'extrémité 23 du fourreau externe intermédiaire 21 ce qui termine l'assemblage de la conduite isolée en fermant hermétiquement l'espace annulaire.

5 Une fois la conduite isolée complètement assemblée et posée, il est avantageusement procédé au tirage au vide de l'espace annulaire grâce à une pompe à vide connectée via un piquage réalisé à une extrémité de la double-enveloppe de la conduite, par exemple en bout du fourreau externe de terminaison 30. L'isolation de la conduite interne est ainsi réalisée sur site très
10 simplement une fois la conduite posée ce qui permet également un contrôle continu de l'intégrité de l'isolation depuis ce piquage par simple mesure de la pression dans l'espace annulaire. En fait, pour réaliser l'isolation de la conduite interne, il n'est pas nécessaire de faire le vide. Une lame d'air emprisonnée dans l'espace annulaire est moins efficace mais suffisante pour réaliser une
15 isolation, par exemple, sur une courte longueur de conduite.

Bien que dans la description ci-dessus, les aspects particuliers de l'invention, aient été décrits dans le contexte d'une conduite isolée sous-marine de type « pipe in pipe », elle pourrait être mise en œuvre dans d'autres configurations, notamment pour des pipelines terrestres et/ou pour le transport
20 d'autres effluents tel que du gaz.

REVENDEICATIONS

1. Section de conduite isolée (1) pour transport de fluides comprenant une conduite interne (2) pouvant transporter un fluide, insérée
5 coaxialement dans un fourreau externe (3), ledit fourreau externe (3) et ladite conduite interne (2) formant entre eux une zone annulaire (4) permettant d'isoler le fluide transporté dans la conduite interne (2) du milieu extérieur entourant le fourreau externe (3) ; ladite section de conduite isolée (1) étant caractérisée en ce qu'une première extrémité (5) et une deuxième extrémité (6)
10 de la conduite interne (2) sont chacune aptes à être assemblées par connexion mécanique sans soudure respectivement à une deuxième extrémité (6) d'une conduite interne (2) d'une deuxième section de conduite isolée (1), et à une première extrémité (5) d'une conduite interne (2) d'une troisième section de conduite isolée (1); et une première extrémité (7) et une deuxième extrémité (8)
15 du fourreau externe (3) sont chacune aptes à être assemblées par connexion mécanique sans soudure respectivement à une deuxième extrémité (8) d'un fourreau externe (3) de la deuxième section de conduite isolée et une première extrémité (7) du fourreau externe (3) de la troisième section de conduite isolée (1).

20 2. Section de conduite isolée (1) pour transport de fluides selon la revendication 1 dans lequel les première et deuxième extrémités (5 ; 6) de la conduite interne (2) présentent des configurations complémentaires aptes à permettre leur emboîtement respectivement avec les deuxième et première extrémités (6, 5) des conduites internes (2) auxquelles elles sont destinées à
25 être connectées.

3. Section de conduite isolée (1) pour transport de fluides selon la revendication 1 ou 2 dans lequel les première et deuxième extrémités du fourreau externe (7 ; 8) présentent des configurations complémentaires aptes à permettre leur emboîtement avec les deuxième et troisième extrémités (8 ; 7)
30 des fourreaux externes (3) auxquelles elles sont destinées à être connectées.

4. Section de conduite isolée (1) pour transport de fluides selon l'une des revendications 1 à 3 dans lequel la conduite interne (2) est montée de façon coulissante dans le fourreau externe (3).

5. Section de conduite isolée (1) pour transport de fluides selon l'une des revendications 1 à 4 dans laquelle la longueur du fourreau externe (3) est sensiblement égale à celle de la conduite interne (2) après connexions.

6. Section de conduite isolée (1) pour transport de fluides selon la revendication 4 dans lequel la zone annulaire (4) située entre la conduite interne (2) et le fourreau externe (3) est maintenue par au moins un écarteur (9) logé dans la zone annulaire (4), et réalisé dans un matériau isolant thermiquement et facilitant le coulissement entre la conduite interne (2) et le fourreau externe (3).

7. Section de conduite isolée (1) pour transport de fluides selon l'une des revendications précédentes dans lequel une barrière antiradiation thermique est appliquée sur la face externe de la conduite interne (2) et/ou la face interne du fourreau externe (3).

8. Conduite isolée pour transport de fluides caractérisée en ce qu'elle est réalisée par connexions mécaniques successives de conduites internes (2) et de fourreaux externes (3) de section de conduite isolée (1) telles que définies dans les revendications précédentes.

9. Conduite isolée pour transport de fluides selon la revendication 8 dans laquelle l'isolation est assurée par la formation d'un vide partiel d'air dans un espace annulaire formé par la jonction continue des zones annulaires (4) formées respectivement entre les conduites internes (2) et les fourreaux externes (3).

10. Conduite isolée pour transport de fluides selon l'une des revendications 8 ou 9 comprenant en outre une conduite interne intermédiaire (17) présentant une première extrémité (18) apte à être connectée à la deuxième extrémité de la conduite interne (2) de la dernière section de conduite isolée (1) et un fourreau externe intermédiaire (21) présentant une première extrémité (22) apte à être connectée à la deuxième extrémité (8) de la dernière section de conduite isolée (1) et montée sur la conduite interne intermédiaire

(17) de façon à reprendre les efforts de traction et de compression, et dont les longueurs respectives sont adaptées à accommoder la différence de longueur entre l'ensemble des conduites interne (2) connectées entre elles et l'ensemble des fourreaux externes (3) connectés entre eux.

5 11. Conduite isolée pour transport de fluides selon l'une des revendications 8 à 10 comprenant :

- une section d'initiation de conduite isolée (10) apte à être connectée par une deuxième extrémité (13 ; 16) à la première extrémité (5) de la conduite interne (2) et à la première extrémité (7) d'un fourreau externe (3) de la première section de conduite isolée (1) afin de fermer hermétiquement une des extrémités de l'espace annulaire, et présentant à une première extrémité (12) une bride de fixation de début de conduite (32) ; et

10
15 - une section de terminaison de conduite isolée (25) apte à être connectée par une première extrémité (27 ; 31) à la deuxième extrémité (19) de la conduite interne intermédiaire (17) et à la deuxième extrémité (23) d'un fourreau externe intermédiaire (3) afin de fermer hermétiquement l'autre extrémité de l'espace annulaire, et présentant à une deuxième extrémité (28) une bride de fixation de terminaison de conduite (29).

20 12. Méthode d'assemblage d'une conduite isolée pour transport de fluides telle que définie dans les revendications 8 à 11, ladite méthode comprenant les étapes suivantes :

- une étape d'approche d'une section de conduite isolée (1) à assembler à une ou plusieurs sections de conduite repositionnées ;

25 - une étape de connexion de la conduite interne (2) dans laquelle la première extrémité (5) de la conduite interne (2) d'une section de conduite isolée (1) à assembler est connectée mécaniquement sans soudure avec la deuxième extrémité (6) de la conduite interne (2) d'une section de conduite isolée pré-positionnée;

30 - une étape de connexion du fourreau externe (3) dans laquelle la première extrémité (7) du fourreau externe (3) d'une section de conduite isolée (1) à assembler est connectée mécaniquement sans soudure avec la deuxième extrémité (8) du fourreau externe (3) d'une section de conduite isolée pré-

positionnée; et

- répétition des étapes ci-dessus pour assembler au moins une section de conduite isolée (1) à la dernière section de conduite isolée (1) précédemment assemblée.

5 13. Méthode d'assemblage d'une conduite isolée pour transport de fluides selon la revendication 12, comprenant en outre les étapes suivantes :

- avant l'étape de connexion de la conduite interne (2) une première étape de coulissement du fourreau externe (3) de la section de conduite à assembler afin de dégager la première extrémité (5) de la conduite interne (2) à
10 connecter ; et

- avant l'étape de connexion du fourreau externe (3) une deuxième étape de coulissement du fourreau externe (3) de la section de conduite à assembler vers le fourreau externe (3) de la section de conduite déjà assemblée.

15 14. Méthode d'assemblage selon l'une des revendications 12 à 13 d'une conduite isolée pour transport de fluides selon l'une des revendications 10 à 11, ladite méthode comprenant en outre les étapes suivantes :

- une étape de connexion d'une première extrémité (18) de la conduite interne intermédiaire (17) à la deuxième extrémité (6) de la conduite
20 interne (2) de la dernière section de conduite isolée (1) ;

- une étape d'insertion du fourreau externe intermédiaire (21) autour de la conduite interne intermédiaire (17) ; et

- une étape de connexion d'une première extrémité (22) du fourreau externe intermédiaire (21) à la deuxième extrémité (8) du fourreau externe (3)
25 de la dernière section de conduite isolée (1).

15 15. Méthode d'assemblage selon la revendication 14 d'une conduite isolée pour transport de fluides selon la revendication 11, dans laquelle :

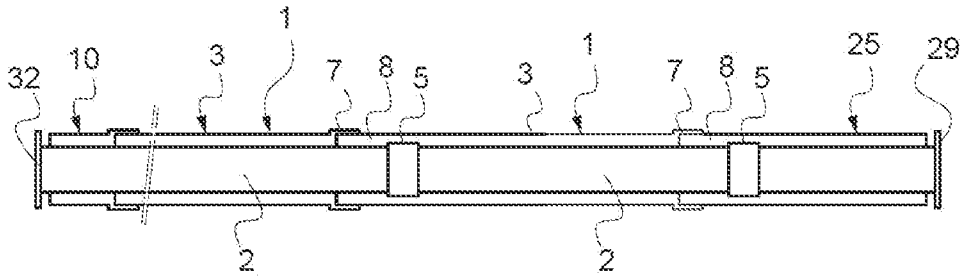
- la première étape consiste à assembler la première section de
30 conduite isolée (1) à la section de conduite d'initiation (10) ; et

- la dernière étape consiste à assembler une deuxième extrémité

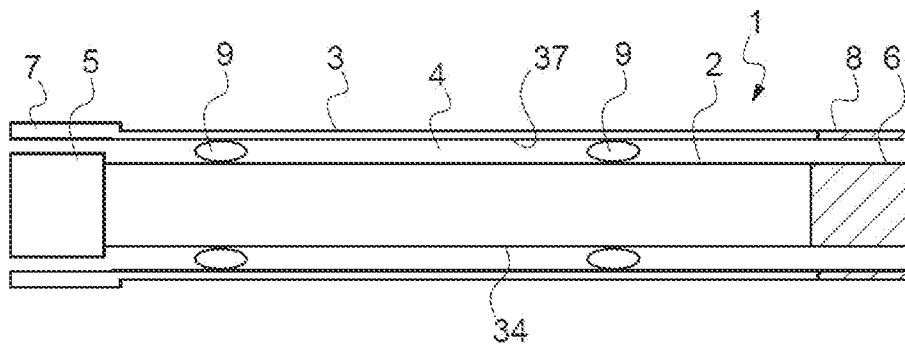
(19) de la conduite interne intermédiaire (17) et une deuxième extrémité (23) du fourreau externe intermédiaire (21) à la section de conduite de terminaison (25).

16. Méthode d'assemblage selon l'une des revendications 12 à 15
5 d'une conduite isolée pour transport de fluides selon l'une des revendications 7 à 11, comprenant en outre une étape d'établissement d'un vide partiel d'air dans l'espace annulaire continu formé par la connexion de l'ensemble des zones annulaires (4) des sections de conduites connectées les unes aux autres.

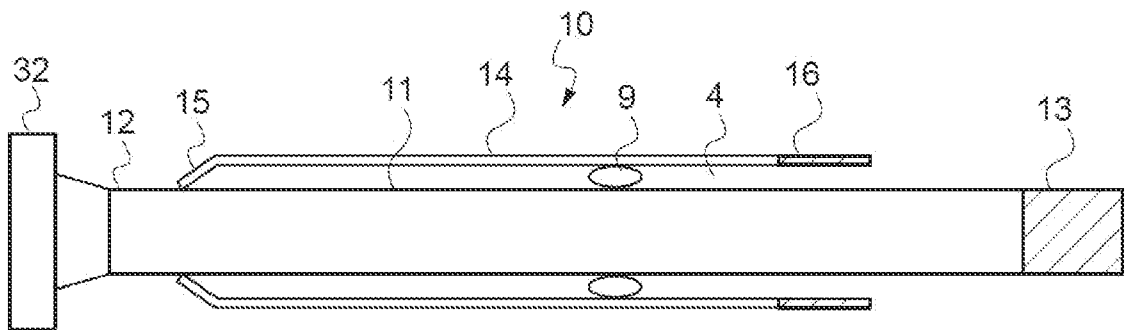
[Fig. 1]



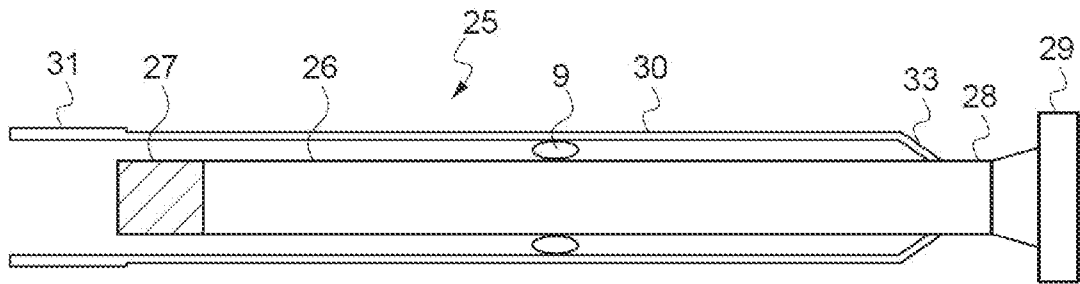
[Fig. 2]



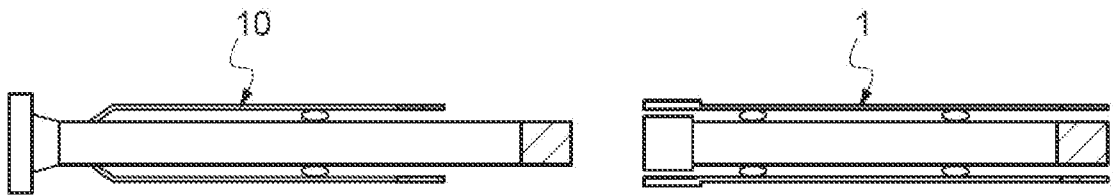
[Fig. 3]



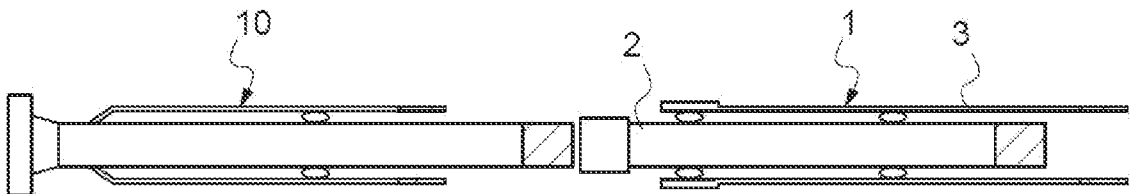
[Fig. 4]



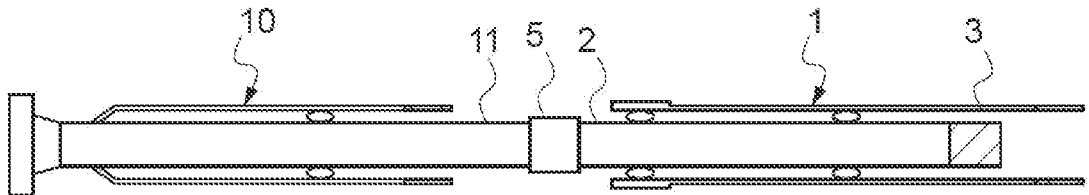
[Fig. 5a]



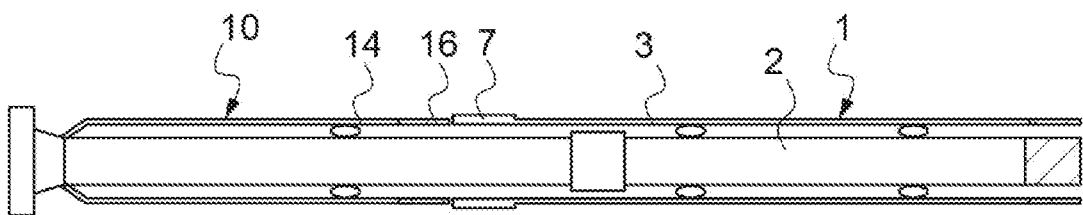
[Fig. 5b]



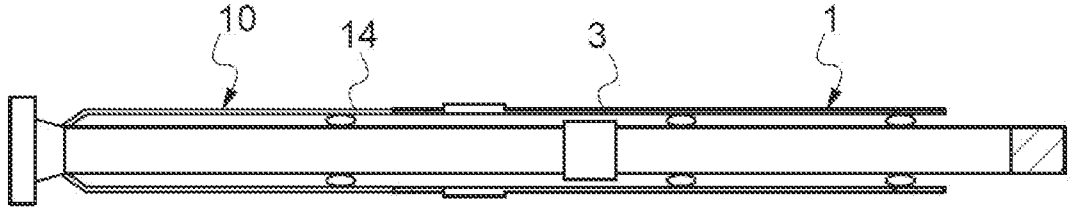
[Fig. 5c]



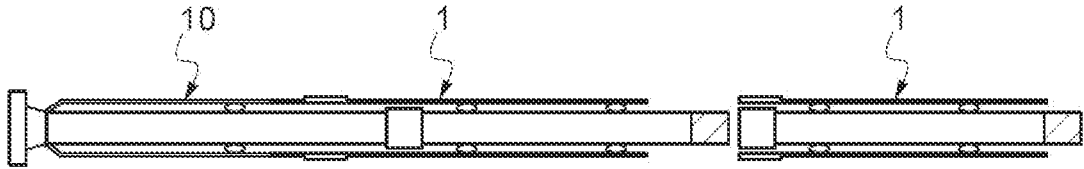
[Fig. 5d]



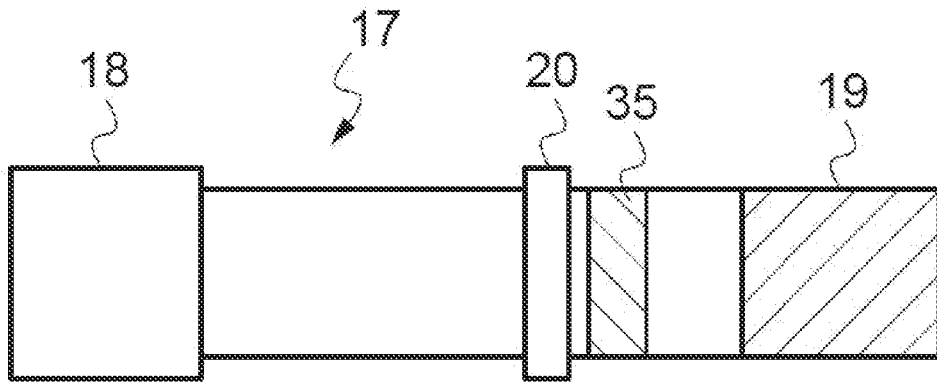
[Fig. 5e]



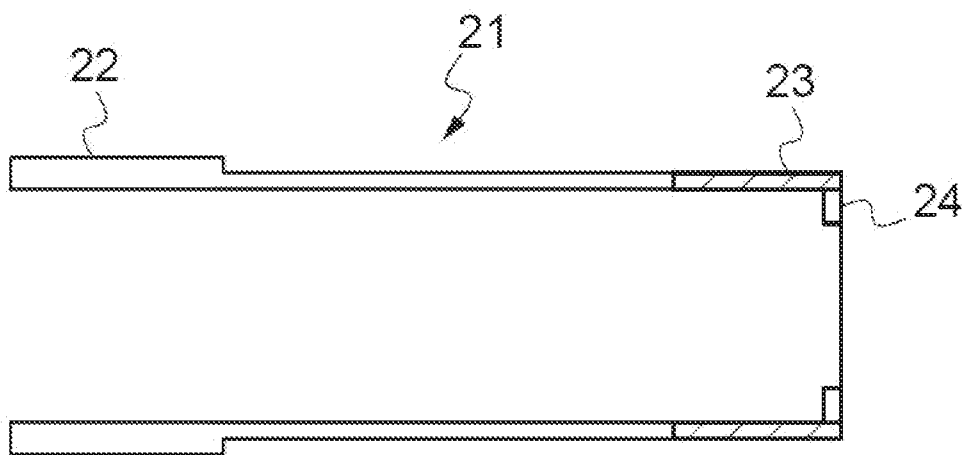
[Fig. 5f]



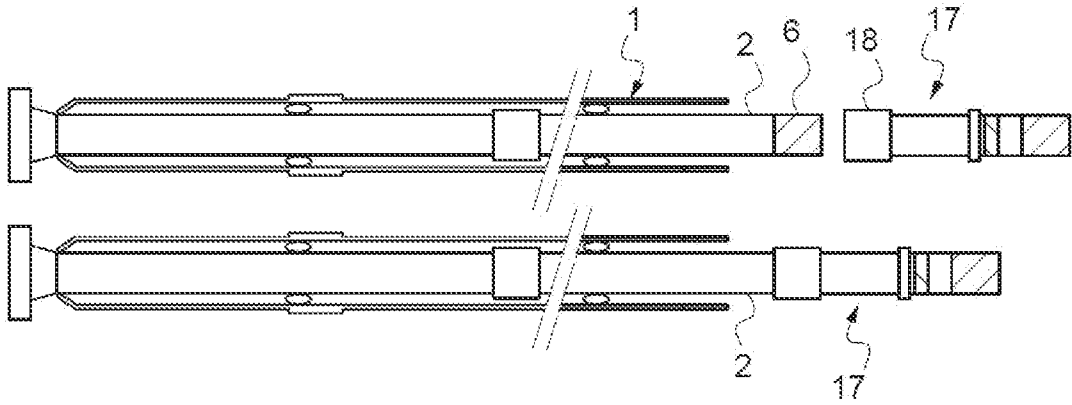
[Fig. 6a]



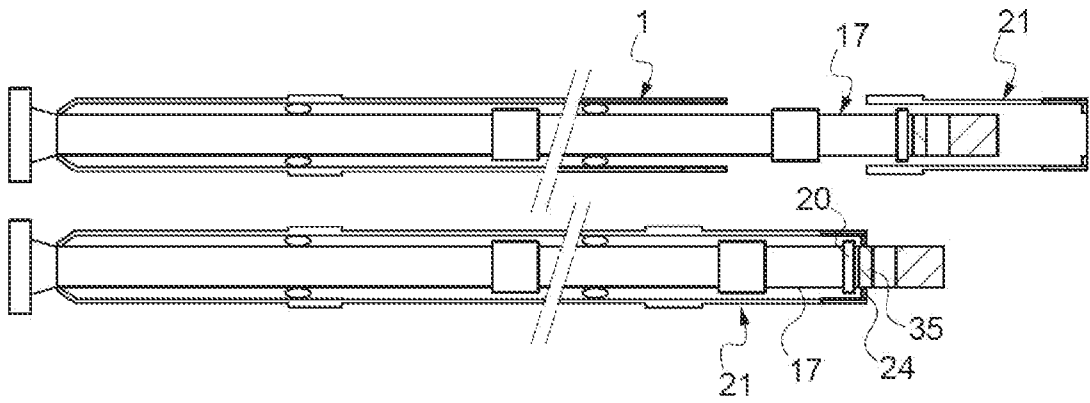
[Fig. 6b]



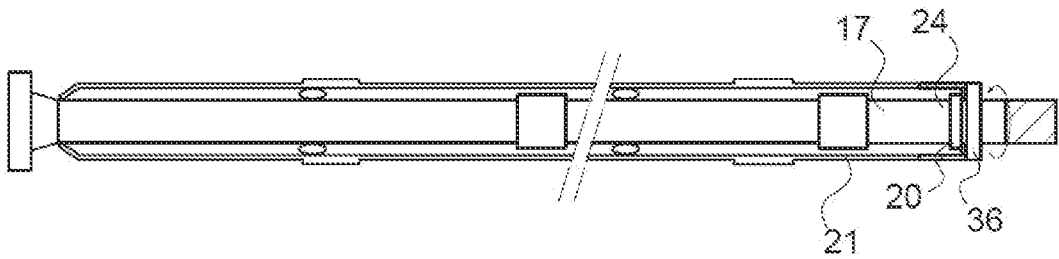
[Fig. 7a]



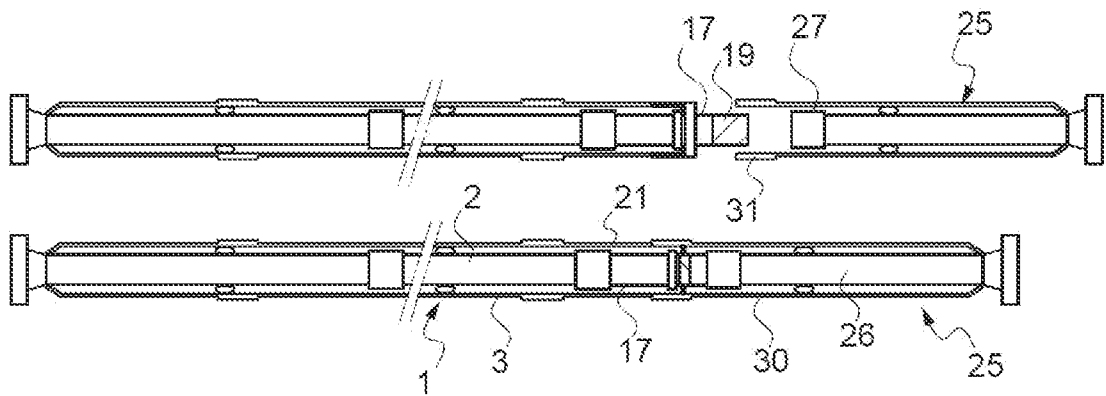
[Fig. 7b]



[Fig. 7c]



[Fig. 7d]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/FR2020/050678

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER		
<i>F16L 9/22</i> (2006.01)i; <i>F16L 59/06</i> (2006.01)i; <i>F16L 59/065</i> (2006.01)i; <i>F16L 59/075</i> (2006.01)i; <i>F16L 59/08</i> (2006.01)i; <i>F16L 59/12</i> (2006.01)i; <i>F16L 59/14</i> (2006.01)i; <i>F16L 9/18</i> (2006.01)i; <i>F16L 39/00</i> (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) F16L		
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	FR 3056628 A1 (SAIPEM SA [FR]) 30 March 2018 (2018-03-30) page 7, line 1 - page 12, last line figures	1-11
X	FR 2879715 A1 (SAIPEM S A SA [FR]) 23 June 2006 (2006-06-23) page 17, line 1 - page 26, last line figures	1-9,11
X	WO 9960296 A1 (ZIU CHRISTOPHER G [US]) 25 November 1999 (1999-11-25) page 5 - page 24 page 5, lines 3-10 figures	1-16
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" type="checkbox"/> 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 28 August 2020		Date of mailing of the international search report 09 September 2020
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 Durrenberger, Xavier Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/FR2020/050678

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
FR	3056628	A1	30 March 2018	BR 112019005778	A2 18 June 2019
				EP 3519669	A1 07 August 2019
				FR 3056628	A1 30 March 2018
				US 2020032926	A1 30 January 2020
				WO 2018060637	A1 05 April 2018

FR	2879715	A1	23 June 2006	AT 427446	T 15 April 2009
				BR P10519518	A2 11 August 2009
				EP 1828656	A1 05 September 2007
				FR 2879715	A1 23 June 2006
				US 2008149210	A1 26 June 2008
				WO 2006067303	A1 29 June 2006

WO	9960296	A1	25 November 1999	US 6086114	A 11 July 2000
				US 6231087	B1 15 May 2001
				WO 9960296	A1 25 November 1999

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande internationale n°

PCT/FR2020/050678

A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE INV. F16L9/22 F16L59/06 F16L59/065 F16L59/075 F16L59/08 F16L59/12 F16L59/14 F16L9/18 F16L39/00 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) F16L 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 3 056 628 A1 (SAIPEM SA [FR]) 30 mars 2018 (2018-03-30) page 7, ligne 1 - page 12, dernière ligne figures -----	1-11	
X	FR 2 879 715 A1 (SAIPEM S A SA [FR]) 23 juin 2006 (2006-06-23) page 17, ligne 1 - page 26, dernière ligne figures -----	1-9,11	
X	WO 99/60296 A1 (ZIU CHRISTOPHER G [US]) 25 novembre 1999 (1999-11-25) page 5 - page 24 page 5, lignes 3-10 figures -----	1-16	
<input type="checkbox"/> Voir la suite du cadre C pour la fin de la liste des documents		<input checked="" type="checkbox"/> 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 28 août 2020		Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale 09/09/2020	
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 Durrenberger, Xavier	

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Renseignements relatifs aux membres de familles de brevets

Demande internationale n°

PCT/FR2020/050678

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
FR 3056628	A1	30-03-2018	BR 112019005778 A2	18-06-2019
			EP 3519669 A1	07-08-2019
			FR 3056628 A1	30-03-2018
			US 2020032926 A1	30-01-2020
			WO 2018060637 A1	05-04-2018

FR 2879715	A1	23-06-2006	AT 427446 T	15-04-2009
			BR PI0519518 A2	11-08-2009
			EP 1828656 A1	05-09-2007
			FR 2879715 A1	23-06-2006
			US 2008149210 A1	26-06-2008
WO 2006067303 A1	29-06-2006			

WO 9960296	A1	25-11-1999	US 6086114 A	11-07-2000
			US 6231087 B1	15-05-2001
			WO 9960296 A1	25-11-1999
