

(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 2023/079238 A1

(43) Date de la publication internationale
11 mai 2023 (11.05.2023)

(51) Classification internationale des brevets :
A61B 1/008 (2006.01) A61B 1/005 (2006.01)

(21) Numéro de la demande internationale :
PCT/FR2022/052062

(22) Date de dépôt international :
02 novembre 2022 (02.11.2022)

(25) Langue de dépôt : français

(26) Langue de publication : français

(30) Données relatives à la priorité :
FR2111670 03 novembre 2021 (03.11.2021) FR

(71) Déposant : AXESS VISION TECHNOLOGY [FR/FR] ;
Zone La Liodière, 6 Rue de la Flottière, 37300 JOUE LES
TOURS (FR).

(72) Inventeurs : LE ROUX, Philippe ; 21 Rue Guillaume
Apollinaire, 37100 TOURS (FR). LECOUTEY, Luka ; 21
Rue Saint Roch, 37210 ROCHECORBON (FR).

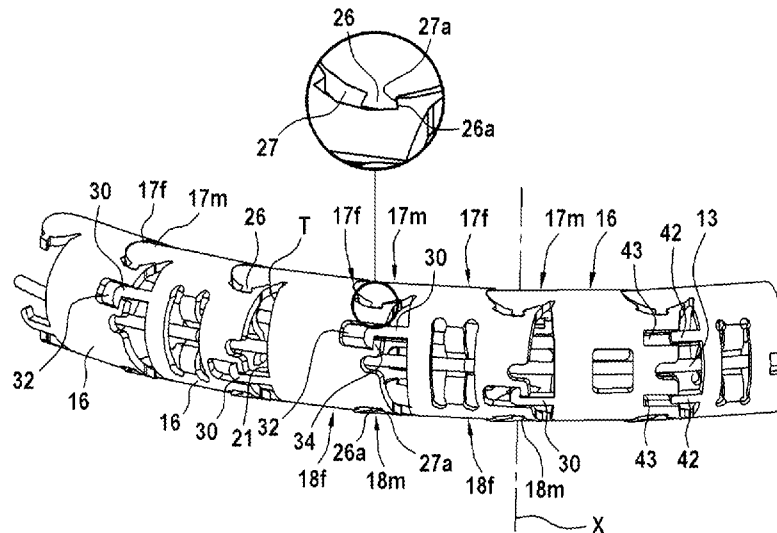
(74) Mandataire : THIBAUT, Jean-Marc et al. ; Cabinet
Beau de Loménie, 51 Avenue Jean Jaurès - BP 7073, 69301
LYON CEDEX 07 (FR).

(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, CV, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO,
DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN,
HR, HU, ID, IL, IN, IQ, IR, IS, IT, JM, JO, JP, KE, KG, KH,
KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA,
MD, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO,
NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW,

(54) Title: FLEXING STRUCTURE FOR A MEDICAL DEVICE, WITH REINFORCED HOLDING TOGETHER OF ARTICULATED VERTEBRAE

(54) Titre : STRUCTURE DE FLEXION POUR DISPOSITIF MEDICAL, AVEC MAINTIEN RENFORCE DES VERTEBRES ARTICULEES

[Fig. 4]



(57) Abstract: The invention relates to a bending structure for an insertion tube for a medical device, comprising tubular vertebrae (16) and at least one actuating cable (13) extending in a diametral bending plane of the structure, the bending structure comprising a system for holding the tubular vertebrae together, the system comprising: - at least one lug projecting from male cut-out zones and engaged in an opening in female cut-out zones and having two rotation-limiting surfaces; - a pair of hooks (30) projecting from the tubular vertebrae, out of the diametral bending plane, the hooks each being engaged in a recess (32) made in a neighboring tubular vertebra and having a holding stop (34) on which the hook bears.

(57) Abrégé : L'invention concerne une structure de flexion pour un tube d'insertion d'un dispositif médical comportant des vertèbres tubulaires (16) et au moins un câble d'actionnement (13) s'étendant dans un plan diamétral de flexion de la structure, la structure de flexion comportant un système de maintien des vertèbres tubulaires comportant : - au moins une oreille s'étendant en saillie à partir

[Suite sur la page suivante]



WO 2023/079238 A1

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.

- (84) **États désignés** (*sauf indication contraire, pour tout titre de protection régionale disponible*) : ARIPO (BW, CV, 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, ME, 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))

de zones découpées mâles et engagée dans une lumière de zones découpées femelles et présentant deux surfaces de limitation de la rotation, - une paire de crochets (30) s'étendant en saillie à partir des vertèbres tubulaires, en dehors du plan diamétral de flexion, les crochets étant engagés chacun dans un logement (32) aménagé dans une vertèbre tubulaire voisine et présentant une butée de maintien (34) sur laquelle le crochet vient en appui.

Description

Titre de l'invention : Structure de flexion pour dispositif médical, avec maintien renforcé des vertèbres articulées

Domaine Technique

5 [0001] La présente invention concerne le domaine technique des dispositifs médicaux au sens général permettant d'accéder à l'intérieur d'un corps comme une cavité ou un canal par exemple et elle vise plus précisément les dispositifs médicaux du type cathéter et de préférence, les dispositifs médicaux du type endoscope.

10 [0002] L'objet de l'invention trouve une application particulièrement avantageuse pour les endoscopes à caractère réutilisable ou à usage unique.

[0003] La présente invention concerne plus précisément la structure de flexion permettant d'orienter la tête distale de tels dispositifs médicaux du type cathéter ou endoscope, cette tête distale étant adaptée pour assurer de multiples fonctions telles que la visualisation, l'amenée de fluide, l'aspiration de fluide, 15 l'amenée d'instruments, la réalisation de prélèvements ou d'opérations de chirurgie par exemple.

[0004] Le dispositif médical du type cathéter ou endoscope équipé de la structure de flexion de la tête distale conforme à l'invention trouve des applications particulièrement avantageuses pour permettre d'accéder à la surface interne d'un 20 organe creux, d'une cavité ou d'un conduit naturel ou artificiel du corps humain en vue d'effectuer diverses opérations à des fins thérapeutiques, chirurgicales ou de diagnostic. Par exemple, le dispositif médical du type cathéter ou endoscope selon l'invention peut être utilisé dans le domaine des voies urinaires, des voies gastro-intestinales, du système respiratoire, du système cardiovasculaire, de la 25 trachée, de la cavité du sinus, du système de reproduction de la femme, de la cavité abdominale ou de tout autre partie du corps humain à explorer par une voie naturelle ou artificielle.

Technique antérieure

30 [0005] D'une manière générale, un endoscope médical comporte, comme décrit par exemple par la demande de brevet WO 2014/106510, une poignée de commande

à laquelle est fixé un tube d'insertion. Ce tube comporte une tête distale équipée d'un système de visualisation optique permettant d'éclairer et d'examiner l'organe, la cavité ou le conduit du corps humain. En amont de cette tête distale, le tube d'insertion comporte une structure de flexion ou partie de béquillage formée de vertèbres articulées permettant l'orientation de la tête distale à l'aide d'un ou plusieurs câbles d'actionnement montés à l'intérieur du tube d'insertion. Chaque câble d'actionnement comporte une première extrémité fixée à la tête distale et une deuxième extrémité sur laquelle agit un mécanisme de commande équipant la poignée pour assurer le coulisement des câbles et par suite, le pliage de cette partie de béquillage afin d'orienter la tête distale.

[0006] La fabrication de cette partie de béquillage nécessite l'assemblage des vertèbres conduisant à une difficulté de montage et à un coût de fabrication élevé. Cette difficulté de fabrication apparaît d'autant plus que dans de nombreuses applications, il apparaît le besoin de miniaturiser un tel endoscope pour permettre son passage dans une voie d'accès à diamètre réduit. Cette miniaturisation doit tenir compte de la nécessité de monter à l'intérieur du tube d'insertion, divers appareillages adaptés pour permettre de réaliser différentes fonctions telles que l'amenée de fluides, l'aspiration de fluides, l'amenée d'instruments, effectuer des prélèvements ou des opérations de chirurgie, le passage pour les connexions du système de vision.

[0007] Pour satisfaire ce besoin, l'état de la technique, a proposé par exemple par le brevet US 10 687 695, de réaliser la partie de béquillage ou la structure de flexion, à l'aide d'un tube découpé par des traits de découpe d'un faisceau d'énergie pour réaliser des vertèbres tubulaires imbriquées les unes dans les autres par des zones découpées formant des pivots de rotation selon des axes de pivotement. Entre les vertèbres tubulaires sont réalisées des entailles découpées dans le tube pour former des zones de flexion pour les vertèbres tubulaires afin d'obtenir la flexion de la structure de flexion dans au moins un plan de flexion perpendiculaire aux axes de pivotement. Une telle structure de flexion présente un faible coût de fabrication tout en étant apte à pouvoir présenter une section transversale réduite.

[0008] Ce brevet propose de réaliser des surfaces de glissement sur les vertèbres tubulaires permettant de résister à des efforts perpendiculaires aux axes de pivotement afin d'éviter un décrochage entre les vertèbres. En pratique, cette solution est complexe à fabriquer d'autant plus pour des vertèbres tubulaires présentant un faible diamètre typiquement inférieur à 10 mm.

[0009] La demande de brevet WO2020135364 décrit une structure de flexion pour un endoscope comportant une série de vertèbres tubulaires imbriquées les unes dans les autres par des zones découpées mâles et des zones découpées femelles formant des pivots de rotation. Cette structure de flexion comporte un système de maintien limitant la rotation des vertèbres tubulaires entre elles entre deux positions extrêmes opposées. Ce système de maintien comporte pour chaque pivot, deux doigts engagés dans des rainures et prolongeant deux bras s'étendant de part et d'autre du pivot, et en saillie du bord découpé d'une vertèbre tubulaire. Cette structure de flexion présente une faible résistance en torsion compte tenu des découpes importantes réalisées. De plus, cette architecture conduit à un pivot de dimensions limitées ne permettant pas d'obtenir une bonne tenue radiale, ce qui entraîne un risque important de décrochage des vertèbres.

[0010] Le brevet US 10 816 118 décrit une structure de flexion comportant une série de vertèbres tubulaires imbriquées les unes dans les autres par des zones découpées mâles et des zones découpées femelles formant des pivots de rotation. Cette structure de flexion comporte aussi un système de maintien des vertèbres tubulaires entre elles entre deux positions extrêmes opposées. Ce système de maintien comporte deux bras en forme de T s'étendant de part de part et d'autre des vertèbres dans le plan de flexion de la structure. Ces deux bras s'étendent en saillie à partir d'une vertèbre tubulaire et sont engagés chacun dans un logement aménagé dans une vertèbre tubulaire voisine. Un tel système de maintien permet de renforcer la résistance de la structure selon une direction perpendiculaire au plan de flexion de la structure. Cependant, la position de ce système de maintien dans le plan de flexion conduit à une interaction entre les

bras du système de maintien et la commande pour la flexion de la structure, conduisant à une altération des performances de flexion de la structure.

[0011] Il est également connu par le document JP 2015 047453, une structure de flexion pour un tube d'insertion d'un dispositif médical comportant des vertèbres tubulaires articulées entre elles par des zones découpées mâles et des zones découpées femelles formant des pivots de rotation. Chaque zone découpée femelle est délimitée par deux segments annulaires entourant partiellement une zone découpée mâle pour venir en butée sur le col rétréci de la partie mâle en position extrême de flexion. Selon une variante de réalisation, cette structure de flexion comporte de part et d'autre du tube d'insertion, une paire de pattes flexibles disposées de part et d'autre du plan diamétral de flexion en s'étendant en saillie d'une vertèbre pour coopérer avec un des crans d'une série aménagés sur une vertèbre voisine. La coopération des pattes avec les crans permet de définir une position d'articulation entre les vertèbres. Cependant, une telle structure ne permet pas d'assurer un blocage des vertèbres dans des positions extrêmes d'articulation. De plus, les positions extrêmes de rotation obtenues par la mise en butée des segments annulaires sur le col rétréci des segments mâles conduit à une perte du guidage en rotation entre les pivots ou à une limitation de l'angle de flexion.

[0012] Le document CN112294237 décrit une structure de flexion comportant des vertèbres tubulaires articulées entre elles par des zones découpées mâles et des zones découpées femelles formant des pivots de rotation. A partir de chaque zone découpée mâle s'étend un col rétréci pourvu à son extrémité, d'un segment annulaire comportant latéralement deux surfaces de limitation de rotation destinées à coopérer avec des butées présentées par un logement dans lequel est monté le segment annulaire. La réalisation de tels logements fragilise la structure de flexion.

[0013] Le document US2020/0237188 décrit une structure de flexion comportant des vertèbres tubulaires articulées entre elles par des zones découpées mâles et des zones découpées femelles formant des pivots de rotation. Chaque zone découpée mâle est délimitée par un logement de forme annulaire dans laquelle est inséré

un segment annulaire venant en butée pour limiter le pivotement. Les découpes réalisées dans les vertèbres pour réaliser les logements fragilisent la structure de flexion.

5 [0014]Le document CN109497915 décrit une structure de flexion comportant des vertèbres tubulaires articulées entre elles par des zones découpées mâles et des zones découpées femelles formant des pivots de rotation. Selon un exemple de réalisation, des segments annulaires s'étendent de part et d'autre de chaque zone découpée mâle pour coopérer avec des logements de forme annulaire. Les découpes réalisées dans les vertèbres pour réaliser les logements fragilisent la

10 structure de flexion. Selon un autre exemple de réalisation, les zones découpées femelles sont aménagées pour présenter de part et d'autre du pivot, des pattes engagées dans des logements. Ces logements aménagés de part et d'autre du pivot fragilisent également la structure de flexion.

Exposé de l'invention

15 [0015]La présente invention vise à remédier aux inconvénients de l'état de la technique en proposant une structure de flexion pour dispositif médical du type cathéter ou endoscope, conçue pour assurer un maintien efficace des vertèbres tubulaires entre elles quelle que soit la direction des efforts exercés sur la structure, sans altérer les performances de flexion de la structure.

20 [0016]Pour atteindre un tel objectif, l'objet de l'invention concerne une structure de flexion pour un tube d'insertion d'un dispositif médical, comportant des vertèbres tubulaires avec une vertèbre tubulaire proximale et une vertèbre tubulaire distale et au moins un câble d'actionnement s'étendant dans un plan diamétral de flexion de la structure, la structure de flexion comportant un tube avec un axe

25 longitudinal, découpé par des traits de découpe d'un faisceau d'énergie pour réaliser des vertèbres tubulaires imbriquées les unes dans les autres par des zones découpées mâles diamétralement opposées et des zones découpées femelles diamétralement opposées formant des pivots de rotation selon des axes de pivotement situés dans un plan de symétrie, des traits de découpe étant

30 aménagés pour délimiter entre les vertèbres tubulaires des entailles découpées dans le tube pour former des zones de flexion pour les vertèbres tubulaires afin

d'obtenir la flexion de la structure de flexion dans le plan diamétral de flexion perpendiculaire aux axes de pivotement, la structure de flexion comportant un système de maintien des vertèbres tubulaires entre elles entre deux positions extrêmes opposées. Conformément à l'invention, le système de maintien

5 comporte :

- au moins une oreille s'étendant en saillie à partir des zones découpées mâles et engagée dans une lumière des zones découpées femelles et présentant deux surfaces de limitation de la rotation situées de part et d'autre du plan de symétrie,

10 - une paire de crochets s'étendant en saillie à partir des vertèbres tubulaires, en dehors du plan diamétral de flexion et selon une symétrie orthogonale par rapport à l'axe longitudinal, chaque crochet possédant une forme de L avec un doigt rectiligne recourbé à son extrémité, sur un côté pour présenter un talon délimitant à l'opposé de l'extrémité du doigt, une surface de maintien, les

15 crochets étant engagés chacun dans un logement aménagé dans une vertèbre tubulaire voisine s'ouvrant dans un bord extrême de ladite vertèbre voisine par une partie rétrécie de guidage du doigt rectiligne bordée par une butée de maintien sur laquelle le crochet par son talon vient en appui dans les deux positions extrêmes.

20 [0017]De préférence, pour chaque crochet, la butée de maintien présente une paroi plane.

[0018]Selon une caractéristique avantageuse de l'invention, le système de maintien est aménagé de manière que pour chaque position extrême entre deux vertèbres tubulaires voisines, d'une part, les deux oreilles de deux zones découpées mâles

25 diamétralement opposées sont en appui sur les surfaces de limitation des lumières situées d'un côté du plan de symétrie situé à l'opposé du sens de flexion et d'autre part, le crochet situé du côté de ce plan de symétrie, soit en appui sur la butée de maintien.

[0019]Selon un exemple de réalisation, deux oreilles s'étendent en saillie à partir de

30 chacune des zones découpées mâles et sont engagées chacune dans une lumière des zones découpées femelles et présentent une première surface d'appui et une

deuxième surface d'appui destinées à coopérer avec une surface de limitation de la rotation.

[0020] Selon une caractéristique avantageuse de réalisation, chaque oreille présente au moins une surface d'appui ne passant pas par l'axe de pivotement et destinée à coopérer dans une position extrême, avec une surface de limitation de la rotation s'étendant selon un plan ne passant pas par l'axe de pivotement, de manière à s'imbriquer l'une dans l'autre.

[0021] Avantageusement, les deux surfaces de limitation de la rotation de chaque oreille s'étendent en saillie à partir des zones découpées mâles et jusqu'au bord d'extrémité de l'oreille.

[0022] Selon une autre caractéristique avantageuse de réalisation, chaque zone découpée mâle présente un col de liaison avec la partie formant pivot de rotation.

[0023] De préférence, chaque zone découpée femelle est aménagée pour se raccorder avec un bord extrême de la vertèbre tubulaire, à l'aide de talons de renfort non pointus s'étendant de part et d'autre de la partie formant pivot de rotation et destinés à s'engager dans le col de liaison.

[0024] Selon une variante de réalisation, le système de maintien comporte pour au moins une vertèbre tubulaire, deux paires de languettes disposées symétriquement de part et d'autre et en dehors du plan diamétral de flexion en étant engagées chacune dans une rainure aménagée dans une vertèbre tubulaire voisine.

[0025] Par exemple, le tube possède un diamètre inférieur ou égale à 10 mm.

[0026] Avantageusement, le tube possède une épaisseur de paroi comprise entre 0,05 et 1,5 mm.

[0027] Un autre objet de l'invention est de proposer un tube d'insertion d'un dispositif médical du type endoscope ou cathéter comportant une structure de flexion conforme à l'invention, fixée à son extrémité proximale au tube et à son extrémité distale, à une tête distale.

[0028] Un autre objet de l'invention est de proposer un dispositif médical comportant une poignée de commande équipée à sa partie distale d'un tube d'insertion conforme à l'invention.

Brève description des dessins

5 [0029][Fig. 1] La figure 1 est une vue générale schématique d'un dispositif médical du type cathéter au sens général équipé d'une structure de flexion conforme à l'invention.

[0030][Fig. 2] La figure 2 est une vue de dessus montrant plus particulièrement un exemple préféré de réalisation d'une structure de flexion conforme à l'invention,
10 en position non béquillée.

[0031][Fig. 3] La figure 3 est une vue de dessus montrant plus particulièrement un exemple préféré de réalisation d'une structure de flexion conforme à l'invention, en position béquillée.

[0032][Fig. 4] La figure 4 est une vue en perspective de côté montrant une partie
15 d'une structure de flexion conforme à l'invention, en position béquillée.

[0033][Fig. 5] La figure 5 est une vue de dessus montrant de manière détaillée une partie d'une structure de flexion conforme à l'invention, en position béquillée.

[0034][Fig. 6] La figure 6 est une vue en perspective en coupe longitudinale montrant une partie de l'intérieur d'une structure de flexion conforme à
20 l'invention.

[0035][Fig. 7] La figure 7 est une vue de côté d'une structure de flexion conforme à l'invention, en position non béquillée, avec des zones découpées.

[0036][Fig. 8] La figure 8 est une vue montrant l'extrémité d'une vertèbre tubulaire faisant partie d'une structure de flexion conforme à l'invention.

25 [0037][Fig. 9] La figure 9 est une vue en perspective montrant un autre exemple de réalisation d'un système de maintien faisant partie d'une structure de flexion conforme à l'invention.

[0038][Fig. 10] La figure 10 est une vue de dessus montrant un autre exemple de réalisation d'un système de maintien d'une structure de flexion conforme à l'invention, en position non béquillée.

Description des modes de réalisation

5 [0039]L'objet de l'invention concerne un dispositif médical 1 du type endoscope ou cathéter 1 au sens général conçu pour accéder à l'intérieur d'un corps comme une cavité ou un canal par exemple. De manière classique, un dispositif médical 1 du type endoscope ou cathéter comporte un tube d'insertion 2 présentant d'un côté, une partie proximale 2_1 reliée à une poignée de commande 3 et du côté

10 opposé, une partie distale 2_2 qui est équipée d'une tête distale 4. Le tube d'insertion 2 est fixé de manière temporaire ou définitive sur la poignée de commande 3. Ce tube d'insertion 2 qui présente une longueur et une flexibilité plus ou moins importante est destiné à être introduit dans une voie d'accès naturelle ou artificielle en vue d'effectuer diverses opérations ou fonctions à des

15 fins thérapeutiques, chirurgicales ou de diagnostic. Le tube d'insertion 2 est réalisé en un matériau semi-rigide et présente une longueur adaptée à la longueur du conduit à inspecter et pouvant être comprise entre 5 cm et 2 m. Le tube d'insertion 2 présente diverses formes de section transversale telle que carrée, ovale ou circulaire. Ce tube d'insertion 2 qui est en contact avec les

20 tissus, les organes humains ou des appareillages médicaux (trocarts ou sondes), relève essentiellement d'un usage unique ou multiple d'un patient voire d'un usage réutilisable après décontamination, désinfection ou stérilisation.

[0040]Selon un exemple préféré de réalisation illustré sur les figures, le dispositif médical 1 conforme à l'invention est un endoscope comportant un système de

25 vision apte à éclairer et à ramener une image de la partie distale du tube d'insertion 2. L'endoscope comporte ainsi un système de vision monté à l'intérieur de la poignée de commande 3 et pénétrant à l'intérieur du tube d'insertion 2 jusqu'à la tête distale 4. De même, le dispositif médical 1 comporte également à l'intérieur du tube d'insertion 2, un canal opérateur ou de travail

30 s'étendant de la poignée de commande 3 à la tête distale 4 pour permettre l'amenée de divers outillages et/ou de fluides et/ou l'aspiration de fluides.

[0041] De manière classique, le dispositif médical 1 comporte également un mécanisme de commande 5 permettant d'orienter la tête distale 4 par rapport à l'axe longitudinal L du tube d'insertion 2. A cet effet, le tube d'insertion 2 comporte en amont de la tête distale 4, une structure de flexion, de pliage ou de béquillage 6 conforme à l'invention permettant l'orientation de la tête distale 4 par rapport à l'axe longitudinal L du tube d'insertion 2.

[0042] Le mécanisme de commande 5 peut être réalisé de toute manière appropriée de manière que la tête distale 4 puisse être déplacée entre une position de repos dans laquelle le tube d'insertion 2 incluant la structure de flexion est rectiligne (Figures 2, 7) et une position béquillée dans laquelle la structure de flexion 6 est courbée (Figures 3, 4, 5). A titre d'exemple non limitatif, le mécanisme de commande 5 peut correspondre au mécanisme de commande décrit dans le brevet FR 3 047 887. A cet effet, le mécanisme de commande 5 comporte un levier de commande manuelle 11 entraînant en rotation au moins une pièce pivotante comme une poulie 12 sur laquelle est fixé au moins un câble d'actionnement 13 monté à l'intérieur du tube d'insertion 2 pour être fixée au niveau de la tête distale 4. Typiquement, chaque câble d'actionnement 13 est entouré par une gaine sur au moins une partie de sa longueur.

[0043] Selon un exemple préféré de réalisation illustré par les figures, la structure de flexion 6 comporte un tube 15 d'axe longitudinal L, découpé par des traits de découpe T provenant d'un faisceau d'énergie pour réaliser des bagues ou des vertèbres tubulaires 16 imbriquées les unes dans les autres par une première série de zones découpées 17m, 17f formant des pivots de rotation et par une deuxième série de zones découpées 18m, 18f formant également des pivots de rotation. Les zones découpées 17m, 17f de la première série s'étendent diamétralement opposées par rapport aux zones découpées 18m, 18f de la deuxième série pour former des premiers axes de pivotement X. Ainsi, deux vertèbres tubulaires 16 voisines sont adaptées pour pivoter relativement entre elles autour d'un premier axe de pivotement X passant par un pivot de rotation 17m, 17f de la première série et par un pivot de rotation 18m, 18f de la deuxième série. Par convention, il est considéré que le tube 15 possède, au

repos, un plan de symétrie S dans lequel sont situés les premiers axes de pivotement X s'étendant parallèlement entre eux.

[0044]Avantageusement, chaque série de zones découpées comporte alternativement des zones découpées mâles 17m, 18m emboîtées dans des zones découpées femelles respectivement 17f, 18f. Ainsi, une vertèbre tubulaire 16 comporte deux zones découpées mâles 17m, 18m situées diamétralement opposées coopérant avec deux zones découpées femelles 17f, 18f aménagées de manière également diamétralement opposées dans la vertèbre tubulaire 16 adjacente. Bien entendu, les formes découpées mâles 17m, 18m sont congruentes ou complémentaires aux formes découpées femelles 17f, 18f pour permettre une rotation relative entre deux vertèbres tubulaires 16 voisines et un emboîtement entre deux vertèbres tubulaires 16 voisines.

[0045]Chaque vertèbre tubulaire 16 comporte ainsi d'une part, deux zones découpées mâles 17m, 18m s'étendant en saillie de manière superposée à partir d'un premier bord externe 16a de la vertèbre tubulaire et d'autre part, deux zones découpées femelles 17f, 18f aménagées de manière superposée à partir d'un deuxième bord externe 16b de la vertèbre tubulaire, opposé au premier bord externe 16a.

[0046]Il doit être compris que les zones découpées 17m, 17f, 18m, 18f formant des pivots de rotation coopèrent entre elles par leur épaisseur. En d'autres termes, une zone découpée mâle 17m, 18m est en contact ou en appui par son bord avec le bord de la zone découpée femelle 17f, 18f. Tel que cela ressort de l'exemple de réalisation illustré sur les Figures 2 à 10, les formes découpées mâles 17m, 18m comportent en tant que partie formant pivot de rotation, des portions de disques d'étendue angulaire supérieure à 180° (par exemple comprise entre 200° et 300°) pour être emboîtées dans des portions de bagues ou de coussinets.

[0047]Selon un exemple préféré de réalisation, chaque zone découpée mâle 17m, 18m présente un col de liaison 17c avec la partie en portion de disque formant pivot de rotation (figure 5). De préférence, ce col de liaison 17c présente une largeur constante s'étendant sur une hauteur adaptée pour placer la partie en

portion de disque formant pivot de rotation, dans une position écartée par rapport au premier bord externe 16a. Selon cet exemple de réalisation, chaque zone découpée femelle 17f, 18f est aménagée pour se raccorder avec le deuxième bord extrême 16b de la vertèbre tubulaire, à l'aide de talons de renfort non pointus 16t s'étendant de part et d'autre de la partie formant pivot de rotation et destinés à s'engager dans le col de liaison 17c. Il doit être compris que chaque zone découpée femelle 17f, 18f ne se raccorde pas avec le deuxième bord extrême 16b de la vertèbre tubulaire, avec une zone pointue pour éviter que cette zone se trouve émoussée lors de la flexion maximale de la structure. Ces talons de renfort 16t évitent ainsi un décrochage des vertèbres tubulaires lors de sollicitations répétées en flexion.

[0048] Il doit être compris que la structure de flexion 6 est obtenue à partir d'un unique tube 15 s'étendant selon un axe longitudinal rectiligne L et possédant une section droite de préférence circulaire. Le tube 15 possède une épaisseur adaptée pour pouvoir être découpé sur toute son épaisseur par un faisceau d'énergie de tous types connus en soi, tel un faisceau plasma, un jet d'eau ou de préférence par un faisceau laser. Par exemple, le tube 15 est découpé par laser CO₂ ou YAG. Le tube 15 présente une épaisseur de paroi comprise entre 0,05 et 1,5 mm. Le tube 15 possède un diamètre de préférence inférieur ou égal à 10 mm et compris par exemple entre 1 mm et 10 mm.

[0049] De même, le tube 15 est réalisé en un matériau adapté pour être découpé par un faisceau d'énergie tout en présentant les caractéristiques mécaniques de flexion et de résistance mécanique nécessaires à la structure de flexion 6. Par exemple, le tube 15 est réalisé en acier inoxydable.

[0050] Tel que cela ressort des Figures 2 et 3, les traits de découpe T sont aménagés pour former dans le tube, une série de vertèbres tubulaires 16 juxtaposées les unes aux autres, avec une vertèbre tubulaire dite distale 16d et une vertèbre tubulaire dite proximale 16p. La structure de flexion 6 comporte ainsi à son extrémité distale, une vertèbre tubulaire distale 16d destinée à être fixée à la tête de distale 4 du dispositif médical et à son extrémité proximale, une vertèbre tubulaire proximale 16p destinée à être fixée à l'extrémité distale du tube

d'insertion 2. Par exemple, la structure de flexion 6 montée entre le tube 2 et la tête distale 4 est insérée à l'intérieur d'une gaine ou d'une enveloppe de protection. Ces vertèbres tubulaires 16 présentent une longueur prise selon l'axe longitudinal comprise par exemple entre 2 mm et 15 mm.

5 [0051] Tel que cela ressort de l'exemple de réalisation illustré sur les Figures 2 à 10, des traits de découpe T sont aménagés dans le tube 15 pour réaliser une première série d'entailles 20 et une deuxième série d'entailles 21 découpées dans le tube en s'étendant symétriquement de part et d'autre du plan de symétrie S pour former des zones de flexion pour les vertèbres tubulaires 16. En d'autres
10 termes, les entailles 20, 21 sont aménagées pour autoriser le pivotement des vertèbres tubulaires entre elles autour du premier axe de pivotement X, selon un plan diamétral D de flexion perpendiculaire au premier axe de pivotement X. La structure tubulaire 6 comporte ainsi d'un côté du premier plan de symétrie S, les entailles 20 de la première série séparant deux à deux les vertèbres tubulaires 16
15 et de l'autre côté du plan de symétrie S, les entailles 21 de la deuxième série séparant deux à deux les vertèbres tubulaires 16.

[0052] Il ressort de la description qui précède que les entailles 20, 21 sont aménagées dans le tube 15 avec un enlèvement de matière. Chaque entaille 20, 21 entre deux vertèbres tubulaires 16 adjacentes résulte d'une découpe
20 aménagée pour réaliser le premier bord externe 16a d'une vertèbre tubulaire et le deuxième bord externe 16b de la vertèbre tubulaire 16 voisine. Lors de la flexion de la structure de flexion 6, selon un sens de la direction perpendiculaire aux axes de pivotement X, la partie des premiers bords externes 16a des vertèbres tubulaires délimitées par la première série d'entailles 20 viennent en
25 butée dans la position extrême de flexion, contre la partie des deuxièmes bords externes 16b des vertèbres tubulaires 16 voisines délimitées par cette première série d'entailles 20. Bien entendu, lors de la flexion de la structure de flexion 6, selon un sens opposé de la direction perpendiculaire aux axes de pivotement X, la partie des premiers bords externes 16a des vertèbres tubulaires délimitées par
30 la deuxième série d'entailles 21 viennent en butée dans la position extrême de

flexion, contre la partie des deuxièmes bords externes 16b des vertèbres tubulaires 16 voisines délimitées par cette deuxième série d'entailles 21.

[0053] Les entailles 20 de la première série sont réalisées selon une plage d'extension angulaire qui est identique ou variable pour permettre de régler le pas d'orientation des vertèbres entre elles c'est-à-dire la forme de la structure de flexion. De même, les entailles 21 de la deuxième série sont réalisées selon une plage d'extension angulaire identique ou non. Par exemple, les entailles 20 de la première série et les entailles 21 de la deuxième série sont réalisées selon une plage d'extension angulaire identique. Avantageusement, les entailles 20 de la première série et les entailles 21 de la deuxième série sont centrées par rapport au plan diamétral D passant par le diamètre du tube et perpendiculaire au plan de symétrie S.

[0054] Les entailles 20 de la première série sont réalisées avec une découpe identique ou non en dimensions et en forme. De même, les entailles 21 de la deuxième série sont réalisées avec une découpe identique ou non en dimensions et en forme. Avantageusement, les entailles 20 de la première série et les entailles 21 de la deuxième série sont réalisées avec une découpe identique en dimensions et en forme. Les entailles 20 de la première série et les entailles 21 de la deuxième série sont réalisées par des découpes de forme oblongue ou effilée, adaptées pour permettre un pivotement relatif entre deux vertèbres tubulaires 16 adjacentes selon les premiers axes de pivotement X.

[0055] Dans les exemples de réalisation illustrés aux Figures 2 à 10, la structure tubulaire 6 comporte une première série d'entailles 20 et une deuxième série d'entailles 21 pour obtenir la flexion de la structure de flexion dans les deux sens de la direction perpendiculaire au premier axe de pivotement X. Bien entendu, il peut être prévu de réaliser une structure tubulaire comportant une unique série d'entailles dans le cas où la structure tubulaire 6 est pourvue d'un unique câble d'actionnement 13 pour obtenir la flexion de la structure de flexion dans un seul sens de la direction perpendiculaire au premier axe de pivotement X.

[0056] Dans les exemples de réalisation illustrés aux Figures 2 à 10, les vertèbres tubulaires 16 sont articulées selon uniquement le premier axe de pivotement X

afin d'obtenir la flexion de la structure de flexion dans un plan perpendiculaire à savoir le plan diamétral de flexion D. Selon cet exemple, la structure tubulaire 6 comporte deux câbles d'actionnement 13 situés dans le plan diamétral de flexion D. Comme cela apparaît sur les dessins, les deux câbles d'actionnement 13 sont montés à l'intérieur du tube 15 en étant disposés de part et d'autre de l'axe longitudinal du tube, à proximité des parois du tube.

[0057] Bien entendu, il peut être prévu de réaliser une structure tubulaire 6 adaptée pour permettre une flexion dans deux plans perpendiculaires entre eux à l'aide de trois ou de quatre câbles d'actionnement 13 en vue d'obtenir le déplacement gauche droit et haut-bas de la tête distale 4. Selon cette variante de réalisation, le tube 15 est découpé pour comporter une troisième série de zones découpées formant des pivots de rotation et par une quatrième série de zones découpées formant des pivots de rotation s'étendant diamétralement opposée par rapport à la troisième série et selon un plan perpendiculaire au premier plan de symétrie S à savoir le plan diamétral de flexion D. Cette variante de réalisation n'est pas décrite plus précisément car elle découle directement de la description qui précède.

[0058] Conformément à l'invention, la structure de flexion 6 comporte un système de maintien 23 des vertèbres tubulaires entre elles entre les deux positions extrêmes opposées susceptibles d'être prises lors de la flexion de la structure de flexion. En d'autres termes, ce système de maintien 23 permet de maintenir accrochées ensemble les vertèbres tubulaires 16 sur toute l'amplitude de flexion tout en limitant cette flexion dans les deux sens de la direction perpendiculaire au premier axe de pivotement X, dans deux positions extrêmes opposées.

[0059] Le système de maintien 23 conforme à l'invention comporte au moins un doigt ou une oreille 26 s'étendant en saillie à partir des zones découpées mâles 17m, 18m et présentant une première surface d'appui 26a et une deuxième surface d'appui 26b. Chaque oreille 26 présente ainsi, à l'opposé de la zone découpée mâle, une extrémité libre appelée bord d'extrémité 26e. Chaque oreille 26 est délimitée de part et d'autre par les deux surfaces 26a, 26b de limitation de la rotation qui s'étendent en saillie à partir des zones découpées mâles 17m, 18m

et jusqu'au bord d'extrémité 26e de l'oreille. Chaque oreille 26 est engagée dans une lumière 27 aménagée dans les zones découpées femelles 17f, 18f et présentant une première et une deuxième surfaces 27a, 27b de limitation de la rotation autour de l'axe de pivotement X. La première et la deuxième surfaces 27a, 27b de limitation de la rotation sont situées de part et d'autre du plan de symétrie S pour bloquer la flexion de la structure de flexion 6 dans deux positions extrêmes opposées. Selon la variante de réalisation illustrée à la figure 10, chaque zone découpée mâle 17m, 18m est pourvue d'une unique oreille 26 engagée dans une unique lumière 27 tandis que selon la variante de réalisation illustrée aux figures 2 à 9, chaque zone découpée mâle 17m, 18m est pourvue de deux oreilles 26 s'étendant en saillie à partir de chacune des zones découpées mâles 17m, 18m et engagées chacune dans une lumière 27 des zones découpées femelles 17f, 18f et présentant une surface de limitation de la rotation.

[0060] Selon la variante de réalisation illustrée aux figures 2 à 9, chaque zone découpée mâle 17m, 18m possède une première oreille 26 présentant la première surface d'appui 26a et une deuxième oreille 26 présentant la deuxième surface d'appui 26b. Ces premières et deuxièmes surfaces d'appui 26a, 26b sont destinées à venir en contact avec respectivement la première surface 27a de limitation de la rotation autour de l'axe de pivotement X et la deuxième surface 27b de limitation de la rotation autour de l'axe de pivotement X. Ainsi, l'une des oreilles 26 d'une zone découpée mâle 17m, 18m est destinée à venir en contact par sa première surface d'appui 26a, avec la première surface 27a de limitation de la rotation autour de l'axe de pivotement X, lors de la rotation dans un premier sens tandis que l'autre oreille 26 de la zone découpée mâle 17m, 18m est destinée à venir en contact par sa deuxième surface d'appui 26b, avec la deuxième surface 27b de limitation de la rotation autour de l'axe de pivotement X, lors de la rotation dans un deuxième sens opposé au premier sens de rotation.

[0061] Selon la variante de réalisation illustrée à la figure 10, chaque oreille 26 d'une zone découpée mâle 17m, 18m possède deux surfaces d'appui 26a, 26b disposées de part et d'autre de l'oreille qui est engagée dans une lumière 27 délimitée de part et d'autre, par la première et la deuxième surfaces de limitation

de la rotation 27a, 27b. La première surface d'appui 26a de ces oreilles est destinée à venir en contact avec la première surface 27a de limitation de la rotation autour de l'axe de pivotement X, lors de la rotation dans un premier sens tandis que la deuxième surface d'appui 26b, est destinée à venir en contact avec la deuxième surface 27b de limitation de la rotation autour de l'axe de pivotement X, lors de la rotation dans un deuxième sens opposé au premier sens de rotation.

[0062] Il ressort de la description qui précède que pour la ou les oreilles 26 de chaque zone découpée mâle 17m, 18m, les deux surfaces 27a, 27b de limitation de la rotation sont situées de part et d'autre du plan de symétrie S de manière que l'une des surfaces de limitation bloque la rotation dans un sens tandis que l'autre surface de limitation bloque la rotation dans l'autre sens. En d'autres termes, la flexion de la structure de flexion 6 est limitée dans le plan diamétral de flexion D selon les deux sens de la direction perpendiculaire au premier axe de pivotement X, à savoir par exemple, haut-bas ou gauche-droite.

[0063] Selon une caractéristique avantageuse, pour chaque position extrême entre deux vertèbres tubulaires voisines, les deux oreilles 26 des deux zones découpées mâles 17m, 18m diamétralement opposées sont en appui sur les surfaces de limitation 27a ou 27b des lumières 27 situées d'un côté du plan de symétrie S, ce côté du plan étant situé à l'opposé du sens de flexion. Par convention, le côté du plan de symétrie S, situé à l'opposé du sens de flexion est appelé côté externe alors que le côté du plan de symétrie S, situé du côté du sens de flexion est appelé côté interne. Dans l'exemple illustré aux figures 3 à 5, le sens de flexion de la structure de flexion 6 est le côté droit (côté interne) de la flexion de sorte que la partie des premiers bords externes 16a des vertèbres tubulaires délimitées par la première série d'entailles 20 sont en butée dans la position extrême de flexion dite côté droit, contre la partie des deuxièmes bords externes 16b des vertèbres tubulaires 16 voisines délimitées par cette première série d'entailles 20. Dans la position extrême de flexion dite côté droit, les deux oreilles 26 de deux zones découpées mâles 17m, 18m diamétralement opposées d'une même vertèbre tubulaire sont en appui par leurs premières surfaces

d'appui 26a, sur les premières surfaces de limitation 27a des lumières 27 situées du côté gauche ou externe du plan de symétrie S (figure 4).

[0064] Bien entendu, lorsque le sens de flexion de la structure de flexion 6 est le côté gauche de la flexion, la partie des premiers bords externes 16a des
5 vertèbres tubulaires délimitées par la deuxième série d'entailles 21 sont en butée dans la position extrême de flexion dite côté gauche, contre la partie des deuxièmes bords externes 16b des vertèbres tubulaires 16 voisines délimitées par cette deuxième série d'entailles 21. Dans la position extrême de flexion dite
10 côté gauche, les deux oreilles 26 de deux zones découpées mâles 17m, 18m diamétralement opposées d'une même vertèbre tubulaire sont en appui sur les deuxièmes surfaces de limitation 27b des lumières 27 situées du côté droit ou externe du plan de symétrie S.

[0065] Chaque lumière 27 est avantageusement aménagée dans une zone découpée femelle 17f, 18f selon un secteur annulaire centré sur l'axe de pivotement X.
15 Ainsi, chaque lumière 27 est délimitée par un bord de guidage 27g centrée sur l'axe de pivotement X et aménagée pour servir de guidage au bord d'extrémité 26e de l'oreille 26. Ainsi, chaque oreille 26 coopère par son bord d'extrémité 26e avec le bord de guidage 27g, venant ainsi compléter l'effet des pivots de rotation.

[0066] Selon une caractéristique avantageuse de réalisation, les oreilles 26
20 présentent une première surface d'appui 26a et une deuxième surface d'appui 26b ne passant pas par l'axe de pivotement X. Cette première surface d'appui 26a et cette deuxième surface d'appui 26b sont destinées à coopérer dans une position extrême, respectivement avec une surface de limitation 27a, 27b de la
25 rotation s'étendant selon un plan N ne passant pas par l'axe de pivotement X (figure 5). Une telle disposition permet à l'oreille 26 et à la zone découpée femelle 17f, 18f de s'imbriquer l'une dans l'autre favorisant leur ancrage.

[0067] Selon une autre caractéristique de l'invention, le système de maintien 23
30 conforme à l'invention comporte également une paire de crochets, à savoir un premier crochet 30 et un deuxième crochet 31, s'étendant en saillie à partir des vertèbres tubulaires 16, en dehors du plan diamétral de flexion D et selon une

symétrie orthogonale par rapport à l'axe longitudinal L. Une vertèbre tubulaire 16 est ainsi pourvue d'un premier crochet 30 et d'un deuxième crochet 31 formant une paire. Chaque crochet 30, 31 d'une paire appartenant à une vertèbre tubulaire est engagé dans un logement respectivement un premier logement 32 et un deuxième logement 33, aménagés dans une vertèbre tubulaire 16 voisine. Chaque logement 32, 33 présente une butée de maintien 34 sur laquelle le crochet vient en appui dans l'une des deux positions extrêmes telles que définies précédemment. Plus précisément, le crochet d'une paire 30, 31 vient en appui contre une butée de maintien 34 dans l'une des deux positions extrêmes tandis que l'autre crochet de la paire 30, 31 vient en appui contre une butée de maintien 34 dans l'autre des deux positions extrêmes, comme cela sera décrit en détail dans la suite de la description. Dans l'exemple de réalisation illustré, les crochets 30, 31 s'étendent dans le prolongement des vertèbres tubulaires, en saillie à partir du premier bord extrême 16a des vertèbres tubulaires tandis que les logements 32, 33 sont aménagés à partir du deuxième bord extrême 16b des vertèbres tubulaires.

[0068] Selon une caractéristique de l'invention, chaque crochet 30, 31 possède une forme de L avec un doigt rectiligne 36 de section constante, recourbé à son extrémité, par exemple à angle droit sur un côté en restant dans le plan d'extension du doigt rectiligne (figure 7). Pour chaque crochet 30, 31, le doigt rectiligne 36 présente à son extrémité libre, un talon 37 délimitant à l'opposé de l'extrémité 37a du doigt, une surface de maintien 37b s'étendant dans l'exemple illustré perpendiculairement au doigt rectiligne 36. Il est à noter que le talon peut être recourbé au-delà d'un angle droit de sorte que la surface de maintien 37b forme avec le doigt rectiligne, un angle aigu favorisant l'accrochage. Tel que cela ressort des dessins, pour chaque crochet 30, 31, l'extrémité 37a du doigt présente par exemple, une paroi en forme d'arc de cercle tandis que la surface de maintien 37b présente une paroi plane.

[0069] Pour chaque paire de crochets 30, 31 équipant une vertèbre tubulaire 16, le premier crochet 30 est situé selon un premier côté du plan de symétrie S tandis que le deuxième crochet 31 est situé selon un deuxième côté du plan de symétrie

S, opposé au premier côté. Pour l'une des deux positions extrêmes des vertèbres, le premier crochet 30 est en appui par sa surface de maintien 37b, sur la butée de maintien 34 du premier logement 32 tandis que pour l'autre des positions extrêmes, le deuxième crochet 31 est en appui par sa surface de maintien 37b, sur la butée de maintien 34 du deuxième logement 33. De préférence, la surface de maintien 37b et la butée de maintien 34 présentent des surfaces complémentaires ou congruentes.

[0070] Il est rappelé que dans l'exemple illustré aux figures 3 à 5, le sens de flexion de la structure de flexion 6 est le côté droit (côté interne de la flexion) de sorte que la partie des premiers bords externes 16a des vertèbres tubulaires délimitées par la première série d'entailles 20 sont en butée dans la position extrême de flexion dite côté droit, contre la partie des deuxièmes bords externes 16b des vertèbres tubulaires 16 voisines délimitées par cette première série d'entailles 20. Dans la position extrême de flexion dite côté droit, les premiers crochets 30 situés par rapport au plan de symétrie S, du côté situé à l'opposé du sens de flexion sont en appui sur la butée de maintien 34 (figure 4). En d'autres termes, les premiers crochets 30 situés du côté externe sont en appui par la surface de maintien 37b, sur la butée de maintien 34. A l'inverse, dans la position extrême de flexion dite côté gauche, les deuxièmes crochets 31 situés par rapport au plan de symétrie S, du côté situé à l'opposé du sens de flexion sont en appui sur la butée de maintien 34. Les deuxièmes crochets 31 situés du côté externe sont en appui sur la butée de maintien 34, par la surface de maintien 37b.

[0071] Il ressort de la description qui précède que le système de maintien 23 est aménagé de manière que pour chaque position extrême entre deux vertèbres tubulaires voisines, d'une part, les deux oreilles 26 de deux zones découpées mâles 17m, 18m diamétralement opposées d'une vertèbre tubulaire sont en appui sur les surfaces de limitation 27a, 27b des lumières situées d'un côté du plan de symétrie S situé à l'opposé du sens de flexion et d'autre part, le crochet 30, 31 situé du côté de ce plan de symétrie, soit en appui sur la butée de maintien 34. Il apparait donc que pour chaque position extrême, le système de maintien 23 met en œuvre pour deux vertèbres tubulaires 16 voisines, trois

points de contact supplémentaires situés du côté externe de la structure de flexion, évitant ainsi un décrochage des vertèbres tubulaires entre elles.

[0072] Chaque logement 32, 33 est ouvert dans le deuxième bord extrême 16b, par respectivement, une partie rétrécie 39 de guidage du doigt rectiligne 36 des
5 crochets. Le talon 37 de chaque crochet est engagé dans un logement 32, 33 délimité d'une part, du côté le plus éloigné du deuxième bord externe 16b de la vertèbre, par un fond 40 des logements 32, 33, en forme d'arc de cercle et d'autre part, du côté le plus proche du deuxième bord externe 16b, par la butée de maintien 34 venant se raccorder au débouché de la partie rétrécie 39. Chaque
10 logement 32, 33 est également délimité entre le fond 40 et la butée de maintien 34, par deux bords de guidage 41 pour le talon lors de son coulissement. Ainsi, chaque logement 32, 33 possède un contour sensiblement rectangulaire se prolongeant par la partie rétrécie 39 de forme rectangulaire également.

[0073] Conformément à une caractéristique de l'invention, les crochets 30, 31 d'une
15 paire s'étendent de chaque vertèbre tubulaire, selon une symétrie orthogonale par rapport à l'axe longitudinal L. Ainsi, tel que cela ressort par exemple de la figure 8, les deux crochets 30, 31 d'une paire sont identiques en forme et en dimensions mais les talons 37 sont orientés diamétralement de façon opposée. Par exemple, le talon 37 du premier crochet 30 s'étendant de la vertèbre extrême
20 de la figure 8 est orienté vers le bas de la figure tandis que le talon 37 du deuxième crochet 31 s'étendant de la vertèbre extrême de la figure 8 est orienté vers le haut de la figure. Les talons 37 des crochets 30, 31 d'une paire appartenant à une vertèbre tubulaire sont orientés dans un même sens, selon un sens de parcours en rotation autour de l'axe longitudinal L.

[0074] Cette paire de crochets 30, 31 est située symétriquement de part et d'autre
25 de l'axe longitudinal L, en étant positionné en dehors du plan diamétral de flexion D selon lequel les câbles d'actionnement 13 sont centrés. Les crochets 30, 31 ne sont pas situés dans le plan diamétral de flexion D pour être ainsi écartés des câbles d'actionnement 13 afin de ne pas interférer dans le fonctionnement des
30 câbles d'actionnement 13. Ainsi comme cela apparaît sur les figures, pour chaque paire de crochets 30, 31 associée à une vertèbre tubulaire, l'un des crochets 30

est positionné d'un côté du plan de symétrie S tandis que l'autre crochet 31 est positionné de l'autre côté du plan de symétrie S.

[0075] Il est à noter que l'un des crochets d'une paire est positionné d'un côté du plan diamétral de flexion D tandis que l'autre crochet de la dite paire est positionné de l'autre côté du plan diamétral de flexion D. Selon une caractéristique avantageuse de réalisation, les crochets 30, 31 sont disposés d'une vertèbre tubulaire à l'autre alternativement de part et d'autre du plan diamétral de flexion D. Ainsi, tel que cela ressort par exemple de la figure 4, pour les crochets 30, 31 situés d'un côté du plan de symétrie S (celui visible sur le dessin), les crochets 30 sont alternativement, d'une vertèbre tubulaire 16 à l'autre, situés au-dessous et au-dessus du plan diamétral de flexion D. Il est à noter que l'orientation des talons 37 des crochets change de sens d'une vertèbre tubulaire à l'autre. Par exemple, pour les crochets 30 situés du côté du plan de symétrie S visible sur la figure 4, les talons 37 des crochets situés au-dessus du plan diamétral de flexion D sont orientés vers le bas de la figure tandis que les talons 37 des crochets situés au-dessous du plan diamétral de flexion D sont orientés vers le haut de la figure.

[0076] De même, pour les crochets situés de l'autre côté du plan de symétrie S (celui non visible sur la figure 4 mais visible à travers les parties découpées de la figure 7), les crochets 31 sont alternativement, d'une vertèbre tubulaire à l'autre, situés respectivement au-dessus et au-dessous du plan diamétral de flexion D. Cette répartition croisée des crochets 30, 31 permet de répartir les zones de maintien des vertèbres tubulaires entre elles favorisant la tenue des vertèbres dans différents directions lors de l'application d'efforts sur le tube 15.

[0077] Selon une variante avantageuse de réalisation, le système de maintien 23 comporte pour au moins une vertèbre tubulaire 16, deux paires de languettes 42 disposées symétriquement de part et d'autre du plan de symétrie S (figure 9). Ainsi, une paire de languettes 42 est disposée d'un côté du plan de symétrie S tandis que l'autre paire de languettes 42 est disposée de l'autre côté du plan de symétrie S. Chaque languette 42 présente une forme rectiligne réalisée parallèlement à l'axe longitudinal L du tube 15 et destinée à coopérer avec une

rainure 43 de forme complémentaire. Les languettes 42 s'étendent en saillie à partir d'un bord externe d'une vertèbre, en dehors du plan diamétral de flexion D, en étant engagées chacune dans une rainure 43 aménagée dans la vertèbre tubulaire voisine. Les languettes 42 et les rainures 43 sont ainsi aménagées pour ne pas interférer avec les câbles d'actionnement 13. Par exemple, les deux paires de languettes 42 sont aménagées sur la vertèbre tubulaire proximale 16p et/ou sur la vertèbre tubulaire distale 16d et/ou sur des vertèbres tubulaires ne comportant pas les crochets 30, 31.

[0078]Avantageusement, pour maintenir en position les câbles d'actionnement 13 à l'intérieur du tube 15 (figure 9), certaines vertèbres tubulaires 16 comportent une languette de maintien 45 découpée du tube par deux lignes de découpe 46 parallèles en restant attachée à ses extrémités. Cette languette de maintien 45 est repoussée à l'intérieur du tube 15 pour constituer un œil de guidage pour le câble d'actionnement 13. Bien entendu, comme cela est illustré sur les dessins, les languettes de maintien 45 peuvent être aménagées dans des vertèbres tubulaires situées entre la vertèbre tubulaire proximale et la vertèbre tubulaire distale et ne comportant pas de système de maintien 23 conforme à l'invention.

Revendications

[Revendication 1] Structure de flexion (6) pour un tube d'insertion (2) d'un dispositif médical (1), comportant des vertèbres tubulaires (16) avec une

5 vertèbre tubulaire proximale (16p) et une vertèbre tubulaire distale (16d) et au moins un câble d'actionnement (13) s'étendant dans un plan diamétral de flexion (D) de la structure, la structure de flexion (6) comportant un tube (15) avec un axe longitudinal, découpé par des traits de découpe (T) d'un faisceau d'énergie pour réaliser des vertèbres tubulaires (16) imbriquées les unes dans

10 les autres par des zones découpées mâles (17m, 18m) diamétralement opposées et des zones découpées femelles (17f, 18f) diamétralement opposées formant des pivots de rotation selon des axes de pivotement (X) situés dans un plan de symétrie (S), des traits de découpe étant aménagés pour délimiter entre les vertèbres tubulaires (16) des entailles (20, 21)

15 découpées dans le tube pour former des zones de flexion pour les vertèbres tubulaires afin d'obtenir la flexion de la structure de flexion dans le plan diamétral de flexion (D) perpendiculaire aux axes de pivotement (X), la structure de flexion comportant un système de maintien (23) des vertèbres tubulaires entre elles entre deux positions extrêmes opposées, le système de

20 maintien comportant :

- au moins une oreille (26) s'étendant en saillie à partir des zones découpées mâles (17m, 18m) et engagée dans une lumière (27) des zones découpées femelles (17f, 18f) et présentant deux surfaces (27a, 27b) de limitation de la rotation situées de part et d'autre du plan de symétrie (S),

25

- une paire de crochets (30, 31) s'étendant en saillie à partir des vertèbres tubulaires, en dehors du plan diamétral de flexion (D) et selon une symétrie orthogonale par rapport à l'axe longitudinal (L), chaque crochet possédant une forme de L avec un doigt rectiligne (36) recourbé à son extrémité, sur un côté pour présenter un talon (37) délimitant à l'opposé de l'extrémité du

30 doigt, une surface de maintien (37b), les crochets étant engagés chacun dans un logement (32, 33) aménagé dans une vertèbre tubulaire voisine et

s'ouvrant dans un bord (16b) extrême de ladite vertèbre voisine par une partie rétrécie (39) de guidage du doigt rectiligne (36) bordée par une butée de maintien (34) sur laquelle le crochet par son talon (37) vient en appui dans les deux positions extrêmes.

5 [Revendication 2] Structure de flexion selon la revendication 1 selon laquelle les crochets (30, 31) sont disposés d'une vertèbre tubulaire à l'autre alternativement de part et d'autre du plan diamétral de flexion (D).

[Revendication 3] Structure de flexion selon la revendication 1 ou 2 selon laquelle pour chaque crochet (30, 31), la butée de maintien (37b) présente
10 une paroi plane.

[Revendication 4] Structure de flexion selon l'une des revendications précédentes selon laquelle le système de maintien (23) est aménagé de manière que pour chaque position extrême entre deux vertèbres tubulaires voisines, d'une part, les deux oreilles (26) de deux zones découpées mâles
15 (17m, 18m) diamétralement opposées sont en appui sur les surfaces de limitation (27a, 27b) des lumières situées d'un côté du plan de symétrie situé à l'opposé du sens de flexion et d'autre part, le crochet (30, 31) situé du côté de ce plan de symétrie, soit en appui sur la butée de maintien (34).

[Revendication 5] Structure de flexion selon l'une des revendications précédentes selon laquelle deux oreilles (26) s'étendent en saillie à partir de
20 chacune des zones découpées mâles (17m, 18m) et engagées chacune dans une lumière (27) des zones découpées femelles (17f, 18f) et présentant une première surface d'appui et une deuxième surface d'appui (26a, 26b) destinées à coopérer avec une surface (27a, 27b) de limitation de la rotation.

[Revendication 6] Structure de flexion selon l'une des revendications précédentes selon laquelle chaque oreille (26) présente au moins une surface
25 d'appui (26a, 26b) ne passant pas par l'axe de pivotement (X) et destinée à coopérer dans une position extrême, avec une surface (27a, 27b) de limitation de la rotation s'étendant selon un plan ne passant pas par l'axe de pivotement (X), de manière à s'imbriquer l'une dans l'autre.
30

[Revendication 7] Structure de flexion selon l'une des revendications précédentes selon laquelle les deux surfaces (26a, 26b) de limitation de la

rotation de chaque oreille (26) s'étendent en saillie à partir des zones découpées mâles (17m, 18m) et jusqu'au bord d'extrémité (26e) de l'oreille.

[Revendication 8] Structure de flexion selon l'une des revendications précédentes selon laquelle chaque zone découpée mâle (17m, 18m) présente un col de liaison (17c) avec la partie formant pivot de rotation.

[Revendication 9] Structure de flexion selon la revendication précédente selon laquelle chaque zone découpée femelle (17f, 18f) est aménagée pour se raccorder avec un bord extrême (16a) de la vertèbre tubulaire, à l'aide de talons de renfort non pointus (16t) s'étendant de part et d'autre de la partie formant pivot de rotation et destinés à s'engager dans le col de liaison.

[Revendication 10] Structure de flexion selon l'une des revendications précédentes selon laquelle le système de maintien (23) comporte pour au moins une vertèbre tubulaire (16), deux paires de languettes (42) disposées symétriquement de part et d'autre et en dehors du plan diamétral de flexion (D) en étant engagées chacune dans une rainure (43) aménagée dans une vertèbre tubulaire voisine.

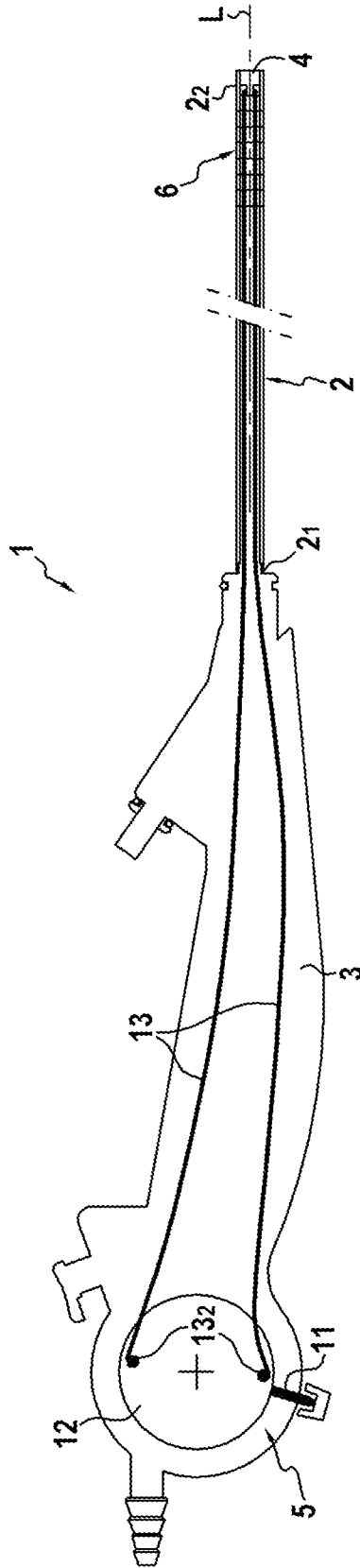
[Revendication 11] Structure de flexion selon l'une des revendications précédentes selon laquelle le tube (15) possède un diamètre inférieur ou égale à 10 mm.

[Revendication 12] Structure de flexion selon l'une des revendications précédentes selon laquelle le tube (15) possède une épaisseur de paroi comprise entre 0,05 et 1,5 mm.

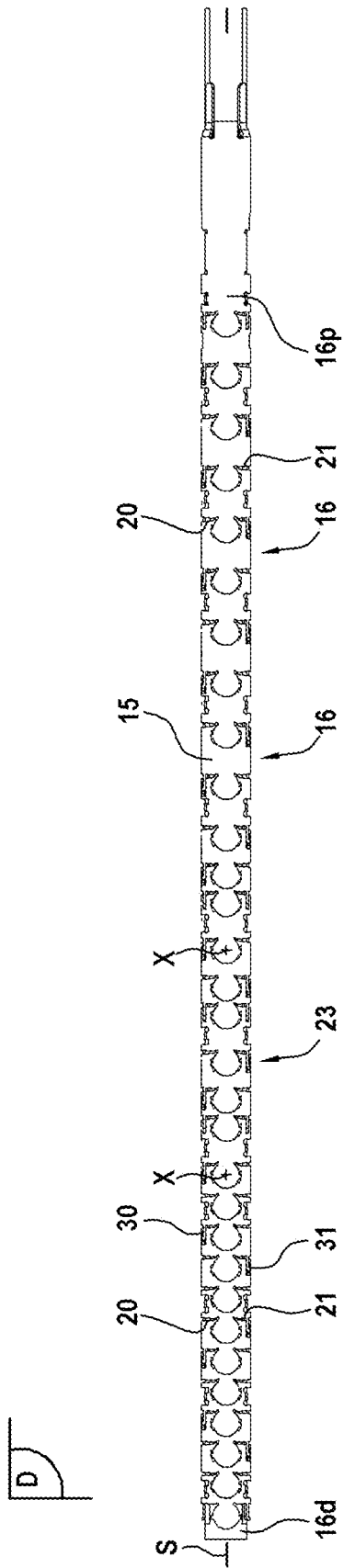
[Revendication 13] Tube d'insertion d'un dispositif médical (1) du type endoscope ou cathéter comportant une structure de flexion (6) conforme à l'une des revendications précédentes, fixée à son extrémité proximale au tube et à son extrémité distale, à une tête distale (4).

[Revendication 14] Dispositif médical (1) comportant une poignée de commande (3) équipée à sa partie distale d'un tube d'insertion (2) conforme à la revendication précédente.

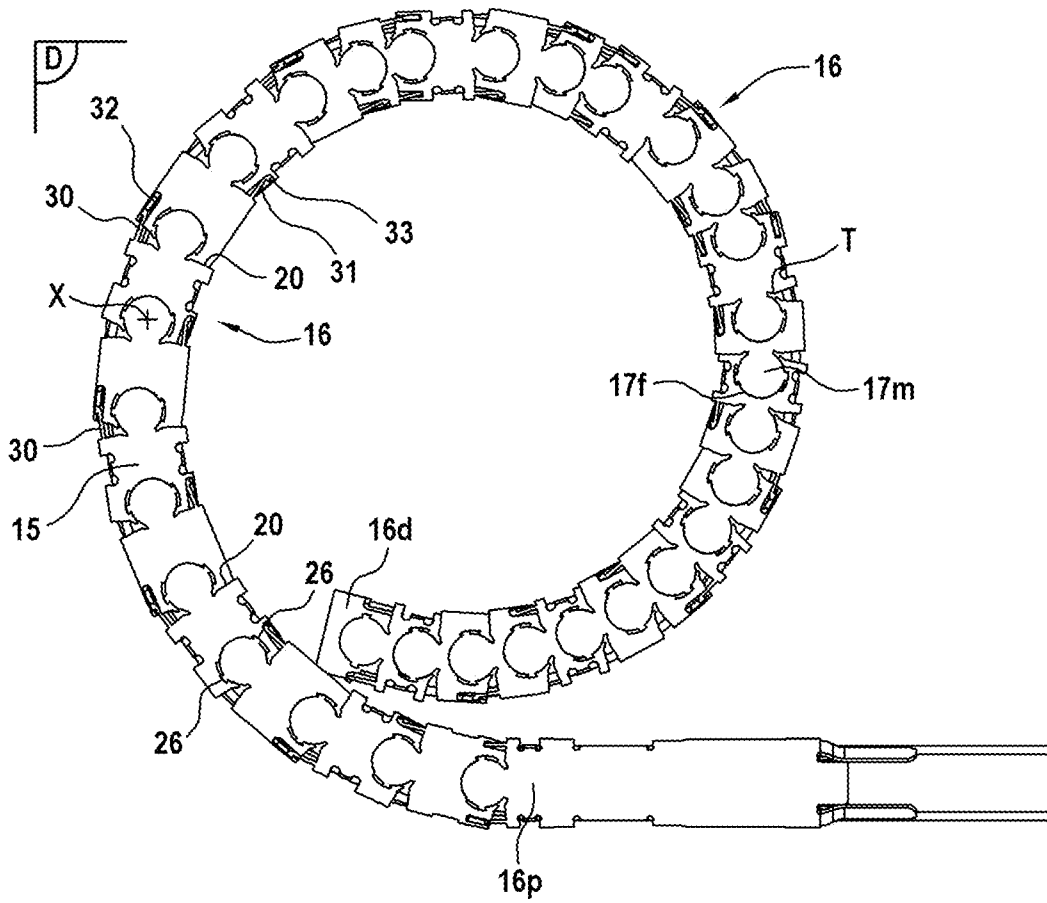
[Fig. 1]



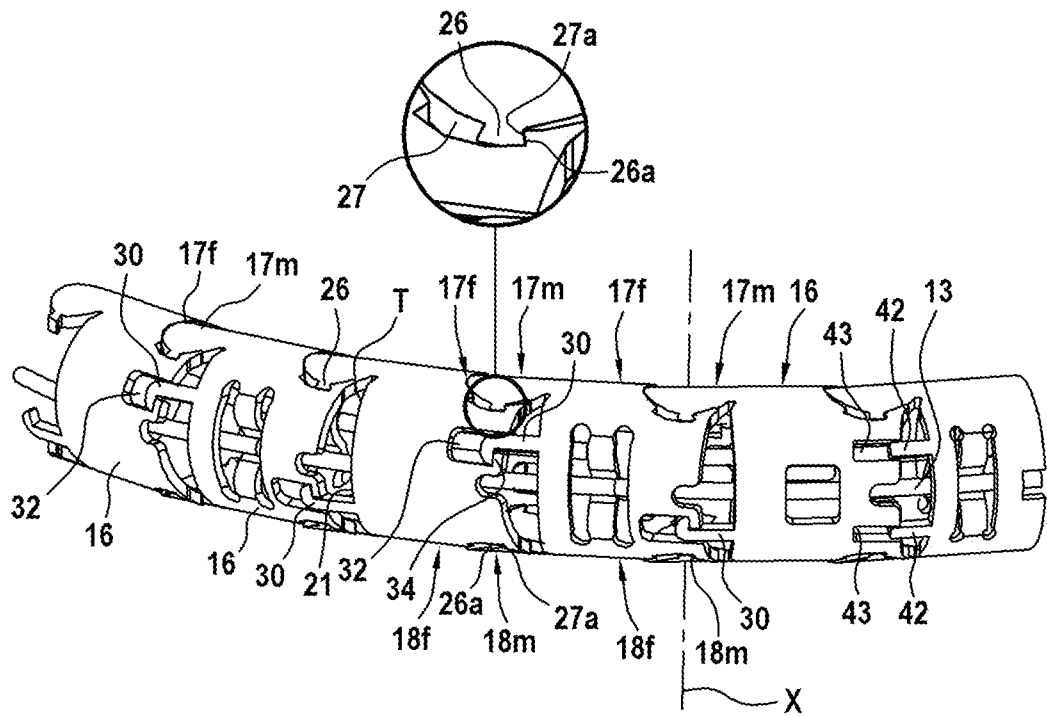
[Fig. 2]



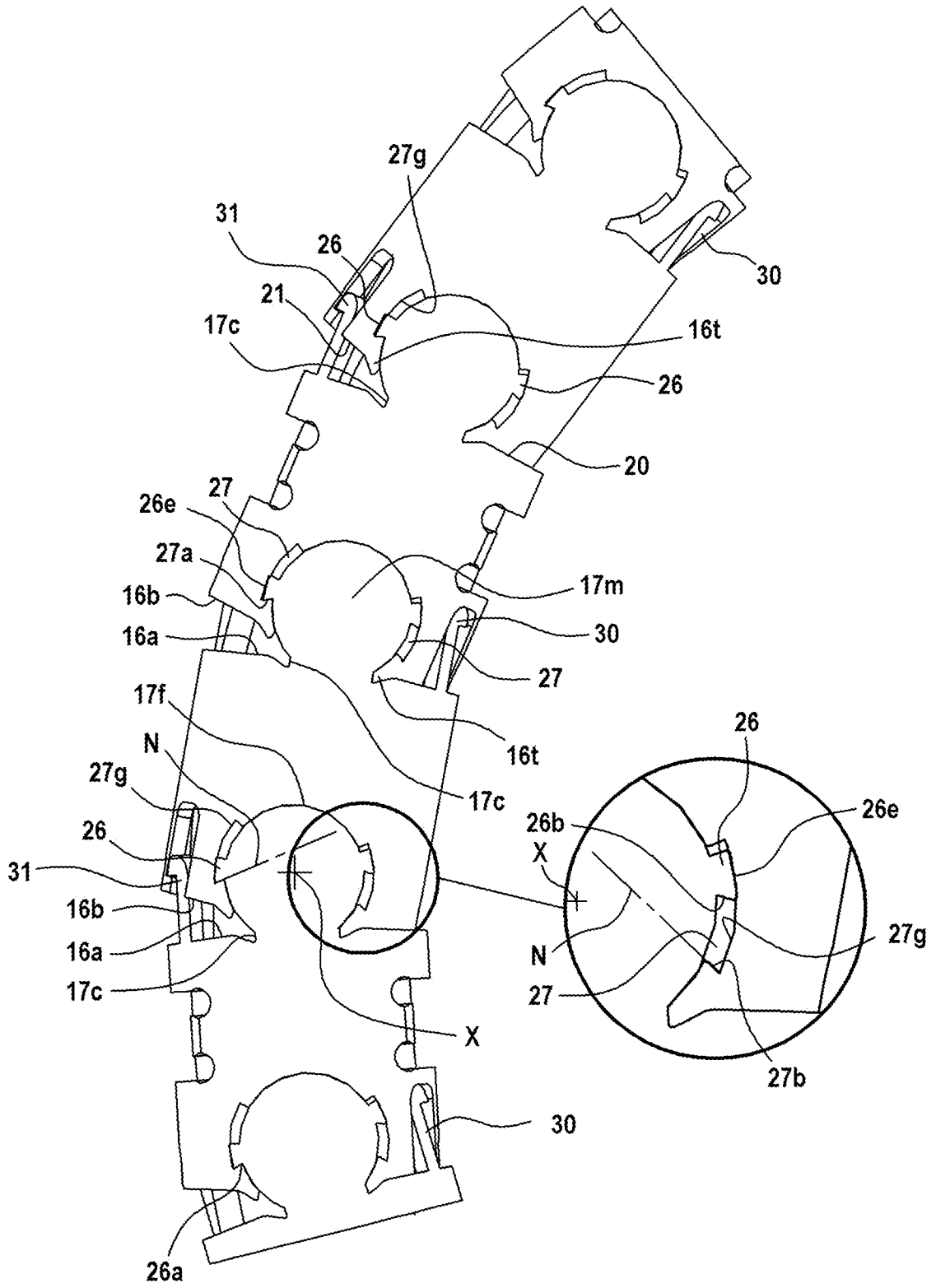
[Fig. 3]



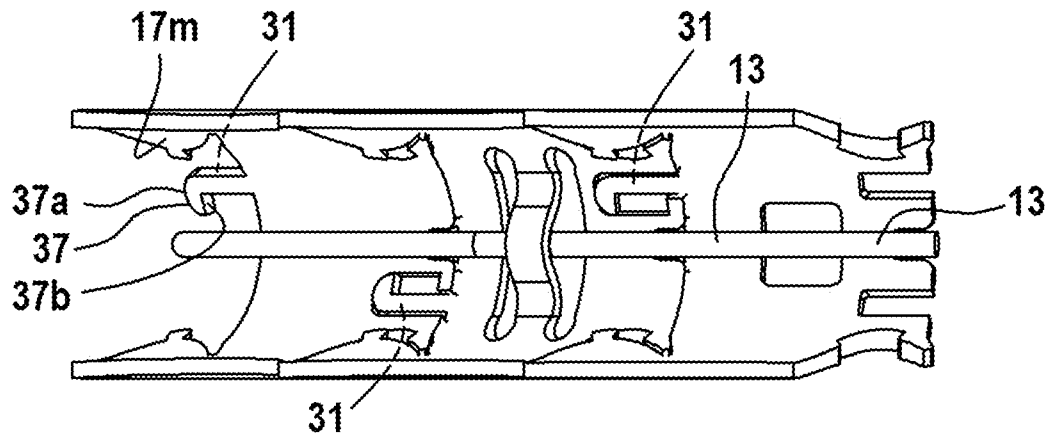
[Fig. 4]



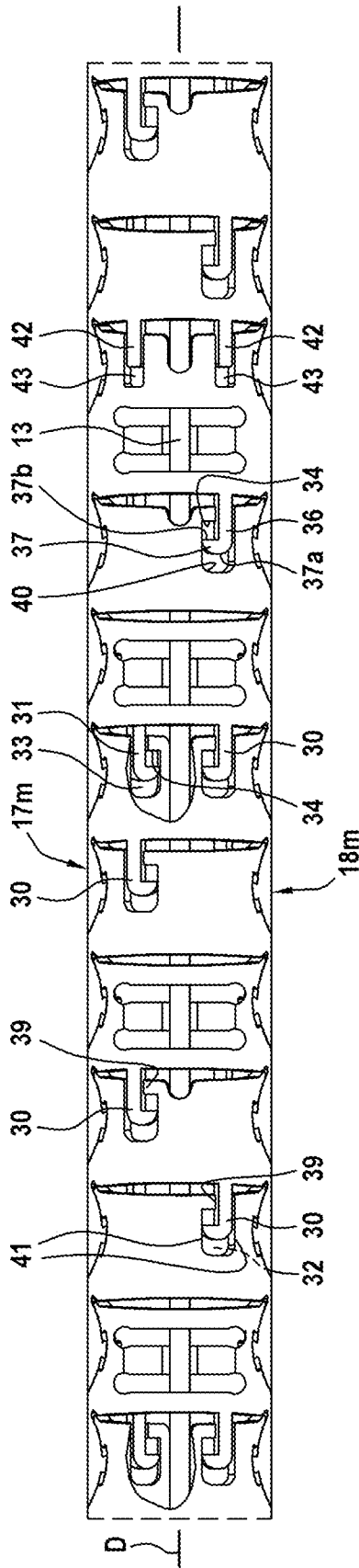
[Fig. 5]



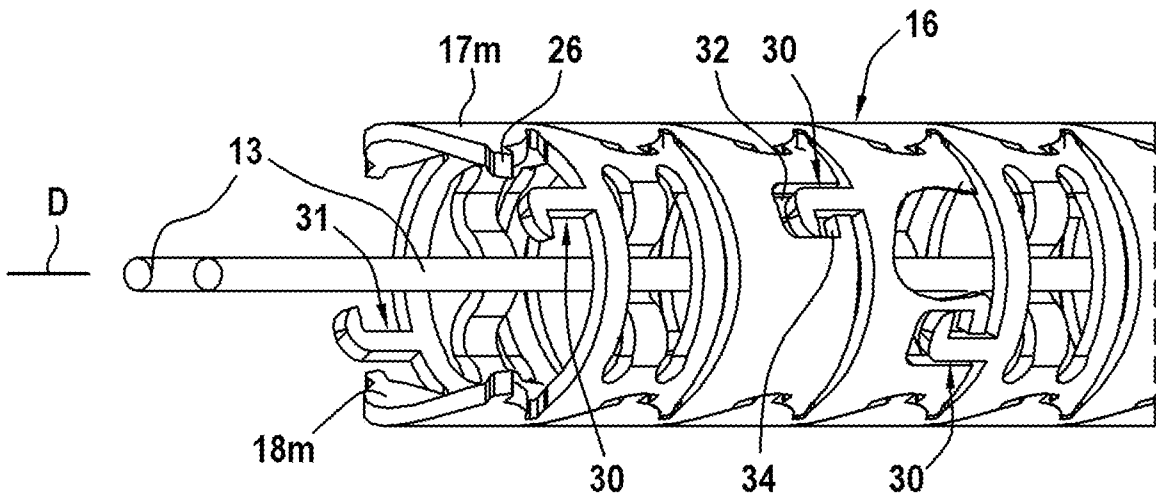
[Fig. 6]



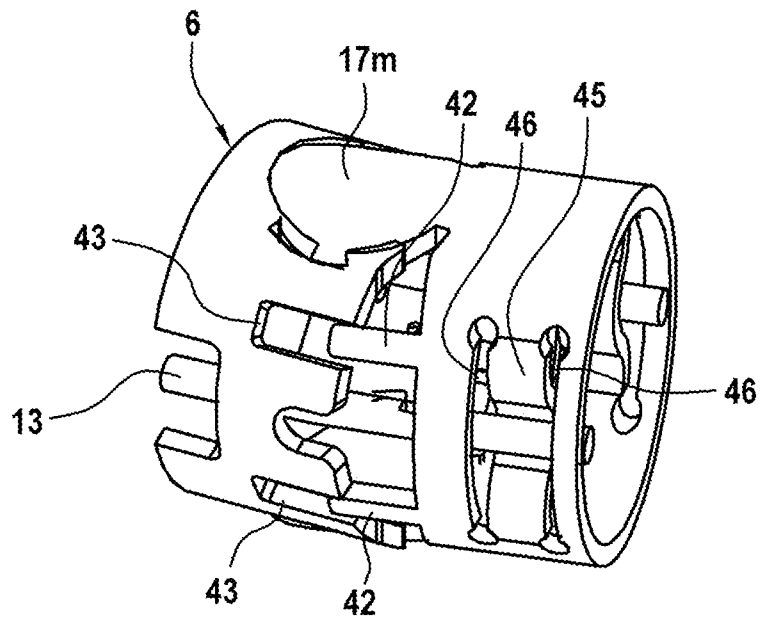
[Fig. 7]



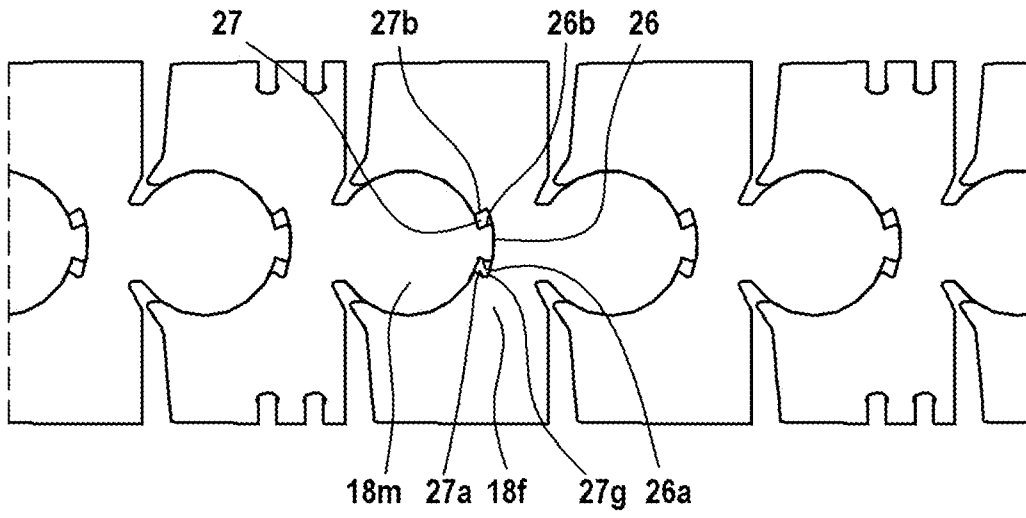
[Fig. 8]



[Fig. 9]



[Fig. 10]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/FR2022/052062

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER		
<i>A61B 1/008</i> (2006.01)i; <i>A61B 1/005</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) A61B		
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		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2015047453 A (ACTMENT CO LTD) 16 March 2015 (2015-03-16) paragraphs [0021] - [0086]; figures 1-19	1-14
Y	CN 112294237 A (SCIVITA MED TECH CO LTD) 02 February 2021 (2021-02-02) paragraphs [0030] - [0031]; figures 1-4	1-14
Y	US 2020237188 A1 (YAN HANG [CN] ET AL) 30 July 2020 (2020-07-30) paragraphs [0050] - [0051]; figures 3,7	1-14
Y	CN 109497915 A (SHENZHEN XIANZAN TECH CO LTD) 22 March 2019 (2019-03-22) paragraphs [0056] - [0067]; figures 1-4	1-14
Y	CN 107951456 A (XIE CHAO) 24 April 2018 (2018-04-24) paragraph [0036]; figure 4	1-14
Y	CN 107091261 A (ZHUHAI PUSHENG MEDICAL SCIENCE & TECH CO LTD) 25 August 2017 (2017-08-25) paragraph [0010]; figure 1	1-14
Y	US 2012277730 A1 (SALAHIEH AMR [US] ET AL) 01 November 2012 (2012-11-01) paragraphs [0107] - [0108]; figures 15,16A, 16B	1-14
<input checked="" 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 23 January 2023		Date of mailing of the international search report 01 February 2023
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 Mäki-Mantila, M Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/FR2022/052062

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	US 2016100942 A1 (MORRISSEY MICHAEL SHANE [US]) 14 April 2016 (2016-04-14) paragraphs [0045], [0047]; figures 8A, 8B, 10	2,3

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/FR2022/052062

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
JP	2015047453	A	16 March 2015	JP	5489141	B1	14 May 2014
				JP	2015047453	A	16 March 2015
CN	112294237	A	02 February 2021	NONE			
US	2020237188	A1	30 July 2020	CN	108577789	A	28 September 2018
				CN	109512368	A	26 March 2019
				EP	3795060	A1	24 March 2021
				JP	6902170	B2	14 July 2021
				JP	2020536708	A	17 December 2020
				US	2020237188	A1	30 July 2020
				WO	2019218726	A1	21 November 2019
CN	109497915	A	22 March 2019	NONE			
CN	107951456	A	24 April 2018	NONE			
CN	107091261	A	25 August 2017	CN	107091261	A	25 August 2017
				EP	3360490	A1	15 August 2018
				US	2018231162	A1	16 August 2018
US	2012277730	A1	01 November 2012	AU	2012250729	A1	31 October 2013
				AU	2017201407	A1	23 March 2017
				CA	2833387	A1	08 November 2012
				CN	103764216	A	30 April 2014
				CN	106422025	A	22 February 2017
				EP	2704786	A2	12 March 2014
				JP	6527329	B2	05 June 2019
				JP	2014516657	A	17 July 2014
				JP	2017205524	A	24 November 2017
				US	2012277730	A1	01 November 2012
				US	2013116705	A1	09 May 2013
				US	2014058324	A1	27 February 2014
				US	2015073341	A1	12 March 2015
				US	2017173303	A1	22 June 2017
				WO	2012151396	A2	08 November 2012
US	2016100942	A1	14 April 2016	EP	3009104	A1	20 April 2016
				US	2016100942	A1	14 April 2016

A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE INV. A61B1/008 A61B1/005 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) A61B				
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				
C. DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS				
Catégorie*	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées		
Y	JP 2015 047453 A (ACTMENT CO LTD) 16 mars 2015 (2015-03-16) alinéas [0021] - [0086]; figures 1-19 -----	1-14		
Y	CN 112 294 237 A (SCIVITA MED TECH CO LTD) 2 février 2021 (2021-02-02) alinéas [0030] - [0031]; figures 1-4 -----	1-14		
Y	US 2020/237188 A1 (YAN HANG [CN] ET AL) 30 juillet 2020 (2020-07-30) alinéas [0050] - [0051]; figures 3,7 -----	1-14		
Y	CN 109 497 915 A (SHENZHEN XIANZAN TECH CO LTD) 22 mars 2019 (2019-03-22) alinéas [0056] - [0067]; figures 1-4 ----- -/--	1-14		
<table border="0"> <tr> <td><input checked="" type="checkbox"/> Voir la suite du cadre C pour la fin de la liste des documents</td> <td><input checked="" type="checkbox"/> Les documents de familles de brevets sont indiqués en annexe</td> </tr> </table>			<input checked="" 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
<input checked="" 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 23 janvier 2023		Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale 01/02/2023		
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 Mäki-Mantila, M		

C(suite). DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS		
Catégorie*	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
Y	CN 107 951 456 A (XIE CHAO) 24 avril 2018 (2018-04-24) alinéa [0036]; figure 4 -----	1-14
Y	CN 107 091 261 A (ZHUHAI PUSHENG MEDICAL SCIENCE & TECH CO LTD) 25 août 2017 (2017-08-25) alinéa [0010]; figure 1 -----	1-14
Y	US 2012/277730 A1 (SALAHIEH AMR [US] ET AL) 1 novembre 2012 (2012-11-01) alinéas [0107] - [0108]; figures 15,16A, 16B -----	1-14
Y	US 2016/100942 A1 (MORRISSEY MICHAEL SHANE [US]) 14 avril 2016 (2016-04-14) alinéas [0045], [0047]; figures 8A, 8B, 10 -----	2, 3

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Renseignements relatifs aux membres de familles de brevets

Demande internationale n°

PCT/FR2022/052062

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
JP 2015047453 A	16-03-2015	JP 5489141 B1 JP 2015047453 A	14-05-2014 16-03-2015
CN 112294237 A	02-02-2021	AUCUN	
US 2020237188 A1	30-07-2020	CN 108577789 A CN 109512368 A EP 3795060 A1 JP 6902170 B2 JP 2020536708 A US 2020237188 A1 WO 2019218726 A1	28-09-2018 26-03-2019 24-03-2021 14-07-2021 17-12-2020 30-07-2020 21-11-2019
CN 109497915 A	22-03-2019	AUCUN	
CN 107951456 A	24-04-2018	AUCUN	
CN 107091261 A	25-08-2017	CN 107091261 A EP 3360490 A1 US 2018231162 A1	25-08-2017 15-08-2018 16-08-2018
US 2012277730 A1	01-11-2012	AU 2012250729 A1 AU 2017201407 A1 CA 2833387 A1 CN 103764216 A CN 106422025 A EP 2704786 A2 JP 6527329 B2 JP 2014516657 A JP 2017205524 A US 2012277730 A1 US 2013116705 A1 US 2014058324 A1 US 2015073341 A1 US 2017173303 A1 WO 2012151396 A2	31-10-2013 23-03-2017 08-11-2012 30-04-2014 22-02-2017 12-03-2014 05-06-2019 17-07-2014 24-11-2017 01-11-2012 09-05-2013 27-02-2014 12-03-2015 22-06-2017 08-11-2012
US 2016100942 A1	14-04-2016	EP 3009104 A1 US 2016100942 A1	20-04-2016 14-04-2016