

①9 RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE
PARIS

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

2 947 609

②1 N° d'enregistrement national :

09 54658

⑤1 Int Cl⁸ : **F 16 L 25/02** (2006.01)

⑫

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

②2 Date de dépôt : 06.07.09.

③0 Priorité :

④3 Date de mise à la disposition du public de la
demande : 07.01.11 Bulletin 11/01.

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

⑥0 Références à d'autres documents nationaux
apparentés :

⑦1 Demandeur(s) : PERMASWAGE Société par actions
simplifiée — FR.

⑦2 Inventeur(s) : ARTAUD BENOIT, HERAUD STE-
PHANE et LECROC DANIEL.

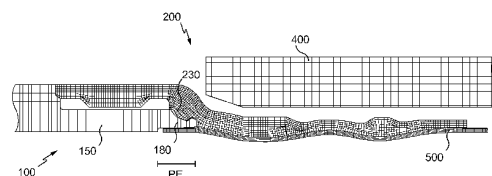
⑦3 Titulaire(s) : PERMASWAGE Société par actions sim-
plifiée.

⑦4 Mandataire(s) : SANTARELLI.

⑤4 DISPOSITIF DE RACCORDEMENT POUR CANALISATIONS ET PROCEDE DE RACCORDEMENT ASSOCIE.

⑤7 L'invention concerne un procédé de raccordement d'au moins une première et une deuxième canalisations pour contrôler la résistance électrique d'un circuit de canalisations caractérisé en ce qu'il comprend des étapes de

- pose d'une section cylindrique d'un raccord (200) sur une extrémité de la première canalisation (500),
- sertissage d'au moins une partie de la section cylindrique sur la première canalisation, une entretoise (100) en un matériau polymère de conductivité préalablement choisie étant positionnée dans le prolongement de l'extrémité de la première canalisation et clipsée à la section cylindrique, le sertissage verrouillant alors l'entretoise vis-à-vis du raccord,
- raccordement de l'entretoise à l'extrémité de la deuxième canalisation.



FR 2 947 609 - A1



5 La présente invention porte sur un dispositif de raccordement pour canalisations de gaz ou de liquide embarquées dans un aéronef, et un procédé de raccordement associé.

 L'invention s'applique par exemple aux circuits d'azote des réservoirs de carburant d'avions, dans lesquels la pression nominale est en général de 15
10 bars (200 psi), voire plus. Ces circuits d'azote sont apparus récemment dans les avions modernes, et servent à l'inertage des réservoirs de carburant. La tuyauterie traverse le réservoir et sa partie extérieure est donc exposée au carburant.

 De par sa position ainsi que du fait des spécificités électriques et
15 électrostatiques des avions modernes en matériaux composites, cette tuyauterie doit être isolante électriquement. Elle doit également être réalisée dans un matériau léger, comme l'aluminium. Alternativement des tuyauteries en matériaux composites peuvent également être envisagées, mais elles ont un coût plus élevé. L'ensemble de la tuyauterie, une fois installée et mise en
20 service doit également résister à différents produits chimiques, dont notamment le kérosène, ainsi qu'à des pressions élevées.

 L'invention s'applique aussi à des circuits de liquide de refroidissement (notamment du type « supplemental cooling »), qui fonctionnent aussi à des pressions de l'ordre de 15 bars.

25 L'invention s'applique également à des circuits d'oxygène. Elle s'applique aussi de manière intéressante à des circuits hydrauliques de liquide sous pression pour commandes de vol ou commandes de trains d'atterrissage, où la pression peut être nettement plus élevée, par exemple de l'ordre de 350 bars (5000 psi).

30 Dans tous ces circuits, on est confronté à la nécessité de maîtriser la conductivité du circuit de tuyauterie embarquée.

Pour les tuyauteries en métal, les raccords entre deux fragments de canalisation peuvent être mis à profit pour maîtriser la résistance électrique, voire effectuer une isolation électrique à l'aide d'une portion isolante. On connaît à ce sujet du document WO 2006/049956 cinq raccords de tuyauterie tubulaires diélectriques pour dissiper l'énergie électrique liée à l'accumulation de charges statiques sur les canalisations transportant des fluides éventuellement à haute pression dans un aéronef. Certains au moins de ces raccords incluent deux logements coaxiaux en métal léger de forme générale tubulaire, un espaceur cylindrique en matériau PEEK, un espaceur en forme de disque en matériau Krefine pour contrôler la résistance entre le premier et le deuxième logements, et une enveloppe en matériau contenant du téflon. La solution décrite par ce document est complexe à fabriquer et à mettre en œuvre, notamment du fait du grand nombre de pièces.

On connaît par ailleurs des documents US 3572779 et WO82/02755, des accessoires de couplage de canalisation et leurs procédés d'utilisation. Il est notamment enseigné de compresser radialement un manchon malléable de sertissage.

On connaît également du document WO95/05556 un accessoire de couplage de canalisations activé par compression axiale provoquant un fluage radial.

On connaît enfin du document WO2007/110501 un accessoire sertissable de raccordement - ou raccord - pour canalisation comprenant un manchon destiné à être fixé par sertissage à une extrémité d'un tube de canalisation et destiné à coopérer au moins indirectement avec un autre élément de canalisation. La surface du manchon destinée à venir en contact de sertissage avec l'extrémité du tube comporte une portion encollée comportant une colle à au moins deux composants dont l'un est encapsulé. Cette portion encollée est avantageusement en retrait avec de préférence des collerettes en saillie.

Dans ce contexte, et dans le but de résoudre le problème évoqué plus haut, il est proposé un procédé de raccordement d'au moins une première

et une deuxième canalisation pour contrôler la résistance électrique d'un circuit de canalisations caractérisé en ce qu'il comprend des étapes de

- pose d'une section cylindrique d'un raccord sur une extrémité de la première canalisation
- 5 - sertissage d'au moins une partie de la section cylindrique sur la première canalisation, une entretoise en un matériau polymère de conductivité préalablement choisie étant positionnée dans le prolongement de l'extrémité de la première canalisation et clipsée à la section cylindrique, le sertissage verrouillant alors l'entretoise vis-à-vis du raccord,
- 10 - raccordement de l'entretoise à l'extrémité de la deuxième canalisation.

Ce procédé permet de constituer facilement un réseau de canalisations à résistance électrique contrôlée, grâce au choix du matériau polymère et du sertissage induisant un verrouillage.

- 15 On précise qu'on considère ici des canalisations dont l'extrémité est tubulaire ou au moins cylindrique au sens large, c'est-à-dire définie par un axe longitudinal et une embouchure qui peut être circulaire ou non circulaire. La section cylindrique du raccord est préférentiellement adaptée à servir de manchon externe (ou éventuellement interne) à l'extrémité de la première
- 20 canalisation. Notamment, si l'extrémité de la première canalisation présente une symétrie de révolution, alors la section cylindrique présente de préférence également une symétrie générale de révolution.

- On précise de plus que les axes des première et deuxième canalisations peuvent être alignés, ou décalés angulairement l'un par rapport à
- 25 l'autre, auquel cas l'entretoise et le raccord possèdent une géométrie permettant le décalage angulaire.

- On précise aussi que le terme entretoise est utilisé pour désigner une pièce rigide qui en relie deux autres et les maintient dans un écartement fixe, et que le terme sertissage désigne une opération d'assujettissement
- 30 mécanique sans soudure, par exemple par compression.

De manière tout particulièrement intéressante, la résistance électrique du réseau de canalisation ainsi formé peut être contrôlée, en

choisissant le matériau et la dimension de l'entretoise, tout en conservant les canalisations imposées par l'application, par exemple des canalisations en aluminium, titane ou inox de géométrie donnée.

Le dispositif de raccordement est mis en place sur le site de la
5 canalisation, et une fois installé il est permanent. Du fait de son mode de fixation, par sertissage, le montage peut être fait sur le lieu du réseau de canalisations, éventuellement en présence de contraintes géométriques (encombrement, faible accessibilité).

La solution proposée permet la mise en place d'un raccordement
10 résistant aux efforts en traction, et en rotation. Le raccordement ainsi mis en place est également étanche.

Selon une caractéristique avantageuse, l'étape de sertissage comprend une déformation d'un ensemble formé d'une forme de clipsage de l'entretoise et d'une forme de clipsage complémentaire du raccord en sorte
15 d'immobiliser axialement les deux formes de clipsage l'une par rapport à l'autre.

L'immobilisation relative des deux formes de clipsage participe au verrouillage de l'entretoise vis-à-vis du raccord et est obtenue notamment par enfermement d'une forme mâle dans une cavité refermée, ainsi que par augmentation des frottements entre les deux surfaces. Les deux pièces sont
20 immobilisées l'une par rapport à l'autre en rotation par les frottements. Elles sont également immobilisées l'une par rapport à l'autre en rotation par le clipsage, si, de manière avantageuse, on a prévu un filetage entre l'entretoise et le raccord. Elles sont enfin immobilisées l'une par rapport à l'autre en translation axiale (c'est-à-dire parallèlement à l'axe du raccord – ou du moins de
25 la section cylindrique du raccord - ou de l'entretoise) à la fois par les frottements et par l'enfermement de la forme mâle dans la cavité refermée (ainsi que par le filetage éventuellement prévu entre l'entretoise et le raccord).

Selon une caractéristique avantageuse, au cours de l'étape de sertissage, la première canalisation soutient la forme de clipsage de
30 l'entretoise.

Cette caractéristique permet de renforcer la déformation de l'ensemble formé de la forme de clipsage de l'entretoise et de la forme de

clipsage complémentaire, puisque cet ensemble est alors compressé entre la canalisation et l'outil de sertissage.

5 Selon une caractéristique avantageuse, préalablement à l'étape de sertissage, la première canalisation est positionnée en sorte d'immobiliser un ensemble formé d'une forme de clipsage de l'entretoise et d'une forme de clipsage complémentaire du raccord en position clipsée. Ainsi une fois le sertissage effectué, la canalisation verrouille le clipsage et verrouille donc l'entretoise vis-à-vis du raccord.

10 Selon une caractéristique avantageuse, la distance longitudinale (prise en valeur absolue) entre une forme de clipsage du raccord et une section du raccord sur laquelle est appliqué le sertissage est inférieure à deux fois une largeur transversale de référence de la première canalisation, voire une fois cette largeur transversale de référence, ou 50 % ou 25 % de cette largeur de référence.

15 Dans le cas d'une canalisation circulaire, cette largeur de référence peut être le diamètre, voire le diamètre intérieur. On précise que le diamètre intérieur du raccord est choisi égal au diamètre de la première canalisation, - mesuré à l'extérieur de celle-ci si on pratique un sertissage externe.

20 Ce choix de positionnement de la zone de sertissage par rapport à la forme de clipsage permet de s'assurer que le sertissage du raccord sur la canalisation est efficace, tout en effectuant l'opération de verrouillage de l'entretoise vis-à-vis du raccord, notamment par la déformation de l'ensemble constitué des deux formes de clipsage complémentaires. En dessous d'une distance de 0.5 fois le diamètre, voire 0.2 fois la déformation est plus forte et assure *a fortiori* un verrouillage renforcé.

25 Selon une définition alternative de cet aspect, le sertissage est effectué de telle sorte que le rapport entre la longueur sur laquelle le sertissage est effectué et la longueur de contact utile entre le raccord et le tube de canalisation est compris entre 0.5 et 1.33.

30 On note pour la suite de l'exposé ID la longueur de contact utile entre le raccord et le tube de canalisation, parallèlement à l'axe du raccord. Si toute la matière du raccord est utilisée pour le sertissage, il s'agit de la distance

longitudinale entre l'embouchure du raccord du côté de laquelle la première canalisation est située et la forme de clipsage complémentaire du raccord.

On note pour la suite de l'exposé IF la longueur sur laquelle l'action de sertissage est effectuée, parallèlement à l'axe du raccord. Si toute la matière
5 du raccord est utilisée pour le sertissage, elle est mesurée depuis l'embouchure du raccord du côté de laquelle la première canalisation est située.

Ce choix de rapport IF/ID permet de s'assurer que le sertissage du raccord sur la canalisation est efficace, tout en effectuant l'opération de verrouillage de l'entretoise vis-à-vis du raccord, notamment par la déformation
10 de l'ensemble constitué des deux formes de clipsage complémentaires. Au-delà d'un rapport IF/ID de 0.66, la déformation est plus forte et assure a fortiori un verrouillage renforcé.

Selon une caractéristique avantageuse, le sertissage est un sertissage externe par compression radiale à l'aide d'une mâchoire de diamètre
15 variable.

Alternativement, il s'agit d'un dudgeonnage (ou sertissage interne).

Alternativement, le sertissage est effectué par translation longitudinale d'un manchon le long d'une surface externe de diamètre croissant du raccord induisant la compression radiale de celui-ci.

20 Dans une application intéressante, au moins la première canalisation est en titane.

Dans d'autres applications, au moins la première canalisation est en acier inoxydable ou en aluminium.

Dans les trois cas, la deuxième canalisation est généralement dans
25 le même matériau que la première, mais on peut aussi envisager qu'elle soit dans un métal différent, si l'application le nécessite ou le permet. Le raccord peut quant à lui être dans le même matériau que la canalisation, ou dans un matériau différent (par exemple un raccord en acier inoxydable sur une canalisation en titane, ou un raccord en titane sur une canalisation en acier
30 inoxydable).

Selon un deuxième aspect, l'invention propose également un dispositif de raccordement pour canalisations pour contrôler la résistance électrique d'un circuit de canalisations, le dispositif comprenant

5 - un raccord comprenant une section cylindrique adaptée à être posée à l'extrémité d'une canalisation et sertie sur celle-ci

 - une entretoise en un matériau polymère, l'entretoise étant adaptée à être clipsée à ladite section cylindrique, et à être raccordée à l'extrémité d'une autre canalisation,

10 le dispositif étant adapté à ce qu'un sertissage d'au moins une partie de la section cylindrique sur une canalisation alors que l'entretoise est clipsée au raccord dans le prolongement de l'extrémité de la canalisation entraîne le verrouillage de l'entretoise vis à vis du raccord.

 Ce dispositif permet de constituer facilement un réseau de canalisations à résistance électrique contrôlée, par introduction d'une entretoise dont le matériau polymère est choisi pour obtenir une résistance électrique
15 souhaitée.

 Selon des caractéristiques avantageuses, le dispositif de raccordement est caractérisé en ce que

20 - le raccord comporte une zone dite zone de sertissage adaptée à recevoir des efforts appliqués par un outil de sertissage

 - l'entretoise comporte une forme de clipsage adaptée à coopérer avec une forme de clipsage complémentaire du raccord,

 la zone de sertissage du raccord étant adaptée à ce qu'une action de sertissage appliquée sur la zone de sertissage entraîne la déformation de
25 l'ensemble formé par les deux zones de clipsage en sorte de les immobiliser longitudinalement l'une par rapport à l'autre.

 Grâce à cette caractéristique, le verrouillage provoqué par le sertissage est particulièrement efficace, du fait de la déformation.

30 De plus, le sertissage réduit un jeu axial présent entre les deux formes de clipsage et crée des frottements entre l'une et l'autre.

 Selon une caractéristique avantageuse, l'entretoise comportant une forme de clipsage adaptée à coopérer avec une forme de clipsage

complémentaire du raccord, elle est de plus adaptée à permettre le positionnement d'une canalisation dans une position de sertissage telle qu'une canalisation dans la position de sertissage immobilise radialement la forme de clipsage en position clipsée.

- 5 Grâce à cette caractéristique simple à mettre en œuvre, le verrouillage est facilement obtenu par le sertissage qui immobilise la canalisation longitudinalement.

- Selon une autre caractéristique avantageuse, l'entretoise est de plus adaptée à permettre le positionnement d'une première canalisation avec une liberté de positionnement longitudinal de la première canalisation vis-à-vis de l'entretoise égale à au moins 2 % ou avantageusement, 3%, 8%, 15% ou 25% d'une largeur transversale représentative de l'entretoise.

- Cette caractéristique est intéressante notamment quand la forme de clipsage de l'entretoise admet une symétrie générale de révolution, et dans ce cas, la largeur transversale de l'entretoise peut être prise égale au diamètre de la surface de la forme de clipsage en contact avec la canalisation -qui peut être le diamètre interne si le sertissage est externe.

- L'entretoise est alors adaptée à permettre le positionnement d'une canalisation avec une liberté de positionnement longitudinal de la canalisation vis-à-vis de l'entretoise égale à au moins 2 %, ou avantageusement, 3%, 8% ou 15%, par exemple de la largeur considérée.

- On précise que le diamètre interne de la forme de clipsage de l'entretoise en contact avec la canalisation est avantageusement pris égal au diamètre externe des canalisations visées par l'application.

- 25 Comme expliqué précédemment la canalisation peut immobiliser la forme de clipsage en position clipsée, Ainsi, grâce à cette liberté de positionnement, l'entretoise est adaptée à permettre le positionnement d'une canalisation dans au moins une première et une deuxième positions de sertissage extrêmes, ainsi qu'avantageusement toutes les positions intermédiaires.

Dans toutes ces positions utiles pour la canalisation, celle-ci immobilise radialement la forme de clipsage en position clipsée.

De plus, la deuxième position de sertissage se déduit de la première position de sertissage par une translation longitudinale d'au moins 2% du diamètre interne de la forme de clipsage, ou plus.

Ainsi le dispositif peut être utilisé de manière flexible, sans qu'il soit
5 nécessaire de couper une section de la canalisation si celle-ci est trop longue.

Selon une définition alternative de cet aspect, la liberté de positionnement longitudinal est égale à au moins une fois une dimension longitudinale de référence de la forme de clipsage, ou avantageusement deux fois. Dans le cadre de cette définition, la dimension longitudinale de la forme de
10 clipsage est alors prise comme référence du fait de son interaction avec la canalisation. Cette dimension longitudinale peut être le rayon d'une saillie, notamment.

Selon justement une autre caractéristique avantageuse, la forme de clipsage de l'entretoise comprend une saillie dont un profil en coupe radiale est
15 sensiblement circulaire, la forme de clipsage complémentaire du raccord comprenant une cavité dont un profil en coupe radiale est complémentaire de ladite saillie.

Selon une caractéristique avantageuse, la forme de clipsage de l'entretoise et la forme de clipsage complémentaire du raccord admettent une
20 symétrie de révolution.

Selon une caractéristique avantageuse, l'entretoise est en polyetheretherketone (PEEK), par exemple en PEEK chargé en fibres de verre entre 15 et 45 %. On peut aussi utiliser du PEEK chargé en fibres de carbone, ces deux types de fibres servant de renfort mécanique. D'autres matériaux
25 constituant un renfort mécanique peuvent être utilisés, seuls ou en combinaison. L'entretoise possède dans ce cas des propriétés mécaniques renforcées. L'isolation électrique est également plus élevée que dans un système similaire où l'entretoise est en PEEK chargé en nanotubes de carbone. Dans les situations courantes, le PEEK chargé en fibres de verre est considéré
30 comme étant un matériau complètement isolant.

Alternativement, l'entretoise est en PEEK chargé en nanotubes de carbone jusqu'à 10 %, ou préférentiellement entre 0.5 et 3%, voire entre 0.1 et

3%. Elle peut également être en PEEK chargé à la fois de nanotubes de carbone et en un matériau constituant un renfort mécanique, comme les fibres de verre.

Alternativement, l'entretoise peut être en polyphénylène sulfide.

5 La conductivité du matériau peut prendre différentes valeurs, et on peut notamment utiliser, en fonction des applications, une entretoise isolante, ou une entretoise construite en un matériau dont la conductivité est comprise entre 10^2 et $10^8 \Omega.cm$, par exemple.

De manière générale, le dispositif de raccordement est adapté à
10 relier deux canalisations en aluminium, titane ou acier inoxydable embarquées dans un aéronef.

Par ailleurs, l'entretoise comprend une section d'isolation de dimension longitudinale comprise entre 5 et 50 mm.

De cette manière, le raccord peut soutenir une tension de claquage
15 élevée, tout en conservant une petite taille.

On va maintenant décrire l'invention en détails en relation avec les figures annexées, parmi lesquelles :

La figure 1 est une vue en coupe d'une entretoise utilisée dans l'invention.

20 La figure 2 est une vue en coupe d'un raccord utilisé dans un mode de réalisation de l'invention.

La figure 3 est une vue en coupe de l'entretoise de la figure 1 et du raccord de la figure 2 dans une phase initiale de leur connexion l'un à l'autre, dans un premier mode de réalisation de l'invention.

25 La figure 4 est une vue similaire à celle de la figure 3, dans une phase ultérieure de la connexion de l'entretoise et du raccord, un tube de canalisation étant inséré dans le raccord.

La figure 5 est une vue similaire à celle de la figure 2 où le raccord est représenté en présence d'un outil de sertissage positionné vis-à-vis du
30 raccord selon une étape du procédé selon l'invention.

La figure 6 est une vue similaire à celle de la figure 4, un outil de sertissage ayant effectué une action de sertissage sur le raccord positionné sur

le tube de canalisation en présence de l'entretoise, dans un premier mode de réalisation de l'invention.

La figure 7 est une vue de la zone de clipsage du raccord en présence de l'entretoise et d'un tube de canalisation, avant sertissage.

5 La figure 8 est un extrait en agrandissement de la figure 7.

La figure 9 est une vue similaire à la figure 7, après sertissage.

La figure 10 est une vue similaire à la figure 8, après sertissage.

10 Les figures 11 et 12 sont des vues d'une mâchoire de sertissage utilisée dans le premier mode de réalisation de l'invention, en positions ouverte et fermée, respectivement.

La figure 13 est une vue de l'entretoise de la figure 1 et d'un raccord utilisé dans un deuxième mode de réalisation de l'invention, dans une phase initiale de leur connexion l'un à l'autre.

15 La figure 14 est une vue similaire à la figure 13, dans une phase ultérieure de la connexion.

La figure 15 est une vue similaire à la figure 13, dans une phase ultérieure de la connexion, et un tube de canalisation étant inséré dans le raccord.

20 La figure 16 est une vue similaire à la figure 13, un outil de sertissage ayant effectué une action de sertissage sur le raccord positionné sur le tube de canalisation en présence de l'entretoise, dans un deuxième mode de réalisation de l'invention.

25 En référence à la figure 1, l'entretoise en matériau polymère 100 est une pièce creuse présentant une symétrie de révolution d'axe X-X représenté horizontal, et, dans le mode de réalisation représenté, une symétrie par rapport à un plan perpendiculaire à l'axe X-X. On notera que la figure 1, comme les autres figures annexées est une vue en coupe axiale des différentes pièces considérées.

30 Le profil externe de l'entretoise 100 présente une section centrale 110 en saillie sur environ un tiers de sa longueur, s'achevant à une distance PA de chacune des extrémités de l'entretoise. Cette section centrale 110 s'achève

avec une petite marche 115 descendant dans une gorge 120 qui est comme on le verra plus bas adaptée à recevoir un joint torique.

De l'autre côté de la gorge 120 est aménagé un filetage extérieur 125 en saillie. Le profil externe de l'entretoise 100 présente ensuite une section plane 130 dans la continuité de la gorge, puis une zone creuse 135 et une saillie finale 140.

Le profil interne de l'entretoise 100 présente une section centrale 150 cylindrique représentant les quatre cinquièmes de sa longueur. Cette section centrale 150 a un diamètre intérieur PF. Le profil interne de l'entretoise est complété par une section élargie 160 à chacune des extrémités de l'entretoise, de longueur PE parallèlement à l'axe X-X, avec un diamètre PC légèrement supérieur à PF (d'environ 10%).

La liaison entre la section centrale et la section élargie est une portion de disque perpendiculaire au plan de la figure, qui se situe au droit de la section plane 130 du profil extérieur de la pièce (c'est-à-dire sur un même rayon). Dans d'autres modes de réalisation, cette portion de disque se situe au droit du filetage 125, voire au droit de la section centrale 110.

Sur le tiers le plus à l'extérieur de sa longueur, la section élargie 160 comprend une sous-section évasée 165, dont le diamètre s'écarte progressivement de la valeur PC. L'évasement débute au droit de la zone creuse 135.

Chacune des extrémités de l'entretoise forme un motif de clipsage 180. Ce motif débute à une distance PG (mesurée parallèlement à l'axe X-X) de l'extrémité de l'entretoise. Il est constitué d'une section fine de l'entretoise, d'épaisseur PD, et comprend à l'extérieur la saillie 140 et la zone creuse 135, et à l'intérieur une partie de la section élargie 160, comprenant notamment la sous-section évasée 165. Vu en coupe axiale, le motif de clipsage comprend essentiellement une boule de rayon apparent PR2 (la saillie 140) et la zone creuse 135. Le rayon PR2 est choisi entre 0.8 et 1 mm suivant les tailles d'entretoises. La fonction du motif de clipsage sera décrite plus loin.

On note que l'entretoise est adaptée à accueillir l'extrémité d'une canalisation (comme présenté par la suite, en relation avec la figure 4). La

présence de deux diamètres internes PF et PC, respectivement rétréci et élargi, permet à la fois d'offrir une solidité renforcée à l'entretoise qui sur une partie de sa longueur dispose d'une épaisseur de matériau importante (diamètre interne PF rétréci), et de permettre l'introduction d'une canalisation de diamètre externe

5 PC dans la zone du motif de clipsage.

En référence à la figure 2, le raccord 200 est une pièce creuse présentant une symétrie de révolution autour d'un axe Y-Y et deux embouchures l'une large 210 et l'autre étroite 220.

Le profil interne du raccord, à partir de l'embouchure large, comporte
10 une première zone plane 215, puis un taraudage 220 en saillie adapté à coopérer avec le filetage 125 de l'entretoise 100, puis une gorge 225 adaptée à recevoir un joint torique. Ce profil interne comporte ensuite une excroissance large 230 dont la surface est essentiellement dirigée vers l'embouchure large et vers l'axe de révolution. Le long de la section correspondant à cette
15 excroissance large, le diamètre du profil interne du raccord diminue jusqu'à une valeur IC à l'extrémité de la section correspondant à l'excroissance.

Le profil interne du raccord comporte ensuite une cavité sphérique 235 de diamètre IR, dont le fond (vu depuis l'axe de révolution) constitue un diamètre IB du raccord, légèrement supérieur à IC (d'environ 4%).

20 Toujours en progressant de l'embouchure large 210 vers l'embouchure étroite 220 du raccord, le profil interne comprend ensuite une section cylindrique longue jusqu'à l'embouchure étroite, de diamètre D légèrement inférieur à IC (d'environ 9%), et qui est choisi égal au diamètre PC de l'entretoise. Cette section 240 comprend deux courtes sous-section élargies
25 245 et 247, voisines l'une de l'autre. La sous-section élargie 245 a des angles vifs ayant une fonction d'accroche une fois le raccord posé et serti sur une canalisation, ce qui améliore les propriétés du raccord face à une traction longitudinale ou une augmentation de pression du fluide transporté. La sous-section élargie 247 est quant à elle remplie d'une couche de silicone formant un
30 joint, une fois le raccord posé sur une canalisation. Alternativement les deux sous-sections élargies (ou gorges) peuvent être toutes les deux remplies de silicone formant un joint.

Le profil extérieur du raccord comporte, depuis l'embouchure étroite 220, une zone de pente légère 250 possédant un diamètre croissant, une zone plate en saillie 255, une zone plane en retrait 260 sensiblement dans le prolongement de la zone de pente légère 250, un épaulement 265 suivi d'une
5 nouvelle zone plane, constituant un palier intermédiaire 270, puis un deuxième épaulement 275 et une zone haute plane 280 aboutissant à l'extrémité large 220 du raccord.

La zone en saillie 255 n'a pas la symétrie de révolution du reste du raccord 200. Dans la coupe représentée en figure 2, son sommet est plat,
10 parallèle à l'axe longitudinal Y-Y. Sous certains angles autour de l'axe longitudinal, son sommet est au contraire arrondi. Cette zone en saillie 255 a pour fonction, au cours de l'opération de sertissage (décrite ci-après en relation avec une figure ultérieure) de casser la symétrie de révolution du raccord serti, et d'améliorer ainsi sa résistance aux efforts en torsion.

15 La gorge 225 est au droit d'une partie de la zone plane haute 280 (c'est-à-dire sur un même rayon), l'excroissance large et la cavité 235 sont au droit du deuxième épaulement 275, alors que les deux sous-sections élargies 245 et 247 sont au droit du palier intermédiaire 270.

L'ensemble constitué par l'excroissance large 230 et la cavité 235
20 constitue un motif de clipsage femelle. Parallèlement à l'axe Y-Y, la section définie par ce motif est comprise entre deux plans, dont le plus éloigné de l'embouchure large 210 est à une distance IA de celle-ci et à une distance ID de l'embouchure étroite 220. Le plan défini par le minimum de diamètre interne IC qui constitue la limite entre l'excroissance large 230 et la cavité 235 est quant à
25 lui à une distance IE de l'extrémité étroite 220.

Le motif de clipsage femelle est adapté à coopérer avec le motif de clipsage mâle de l'entretoise, comme cela sera expliqué plus loin.

Différents matériaux sont utilisés dans les modes de réalisation mis en œuvre. Il s'agit, dans un premier mode de réalisation de l'entretoise du
30 polyetheretherketone (PEEK) chargé en fibres de verre à hauteur de 30% et dans un deuxième mode de réalisation du polyphénylène sulfide (PPS). Le PEEK a l'avantage de posséder un coefficient de dilatation thermique très

proche de celui des raccords en Aluminium 6061-T6, utilisés avec des canalisations en aluminium.

Ce choix de matériau permet de diminuer la taille et la masse de l'entretoise.

- 5 Le PEEK a de plus l'avantage d'avoir un coefficient de dilatation thermique très proche de celui de l'aluminium, ce qui permet de diminuer les contraintes pouvant naître lors d'une variation de température lors de l'utilisation des canalisations.

- 10 Ce choix de matériau permet d'obtenir un dispositif de raccordement ayant de plus de bonnes propriétés mécaniques, contrairement par exemple à un dispositif de raccordement qui utiliserait une entretoise en élastomère.

- 15 Par ailleurs, le dispositif de raccordement ainsi constitué a des propriétés électriques isotropes, ce qui est avantageux par rapport à un dispositif de raccordement qui utiliserait un matériau anisotrope, par exemple avec des fibres orientées.

- 20 Alternativement du PEEK chargé de nanotubes de carbone est utilisé pour l'entretoise, qui est alors mise en service notamment avec des raccords en acier inoxydable, pour application sur des canalisations en acier inoxydable ou en titane, ou avec des raccords en titane sur des canalisations en titane. On peut également utiliser du PEEK chargé à la fois de nanotubes de carbone et de fibres de verre.

On précise que le PEEK est résistant à la rupture et au vieillissement (chimique par exposition au kérosène ou mécanique).

- 25 Dans la pratique, le raccord et l'entretoise peuvent être fournis à l'utilisateur déjà clipsés l'un à l'autre, et l'étape de pose du raccord sur l'extrémité de la première canalisation se fait alors que l'entretoise est solidaire du raccord.

- 30 Alternativement, bien que ce ne soit pas une solution privilégiée, le raccord et l'entretoise peuvent être fournis séparément ou du moins sans être solidarisés au préalable, et l'utilisateur a le choix entre les clipser l'un à l'autre avant de poser le raccord sur la canalisation ou de commencer par poser le raccord sur la canalisation, avant de clipser l'entretoise sur le raccord. Ainsi,

dans certains modes de réalisation, le procédé comprend une étape de clipsage d'une forme de clipsage de l'entretoise avec une forme de clipsage complémentaire du raccord avant la pose du raccord, ou en tout cas, avant le sertissage.

5 En référence à la figure 3, au cours d'une étape de fixation du raccord 200 sur l'entretoise 100, on commence par positionner des joints toriques 300 et 310 dans la gorge externe 120 de l'entretoise et dans la gorge interne 225 du raccord respectivement (voir les références des gorges en figures 1 et 2), et on aligne les axes X-X et Y-Y des deux pièces. De la colle a
10 été préalablement déposée sur le filetage 220 du raccord 200. Il s'agit d'une colle chargée avec un métal conducteur d'électricité.

 On visse ensuite le filetage 125 de l'entretoise dans le taraudage 220 du raccord jusqu'à ce que les deux pièces 100 et 200 parviennent à une position de butée longitudinale (représentée en figure 3), où la première zone
15 plane 215 du profil interne du raccord est radialement en regard du joint torique 300 dans la gorge de l'entretoise, et la zone plane 130 de l'entretoise est radialement en regard du joint torique 310 dans la gorge du raccord. Le vissage, qui se fait avec un couple faible est représenté par une flèche fine sur l'axe de rotation.

20 Le motif de clipsage mâle 180 entre en contact, via la saillie 140, avec l'excroissance large 230 du motif de clipsage femelle, provoquant un effet de butée longitudinale.

 Le vissage des deux pièces 100 et 200 peut alors être poursuivi en enclenchant le clipsage, par application d'un couple de vissage supérieur à
25 celui appliqué jusque là (représenté par une flèche épaisse en figure 3 sur l'axe de rotation).

 Le motif de clipsage 180 de l'entretoise se déforme (non représenté) vers l'intérieur de l'entretoise, la saillie 140 étant poussée radialement vers l'axe longitudinal par l'excroissance large 230 qui agit avec un effet de came ou de
30 rampe.

 La saillie 140 dépasse la position de butée longitudinale et vient se loger en reprenant sa forme initiale dans la cavité 235, qui fait effet de

décrochement radial après l'excroissance large 230. La configuration de la figure 4 est atteinte.

Au cours de cette étape de clipsage (ou encliquetage), le diamètre extérieur du motif de clipsage 180, mesuré à l'extérieur de la saillie 140, qui
5 était initialement égal à PB (voir figure 1), alors que le rebord de la cavité 235 présente un diamètre égal à IC (figure 2), subit momentanément une réduction (PB-IC)/PB comprise entre 0.5 et 5 %, suivant les modes de réalisation.

Cette déformation est réversible, et à ce stade, si un mouvement de dévissage est appliqué à l'entretoise vis-à-vis du raccord, un déclipsage est
10 possible, impliquant la sortie de la saillie 140 de la cavité 235, la déformation momentanée du motif de clipsage 180 vers l'axe longitudinal de l'entretoise et le retour à la position de la figure 3.

Une fois le clipsage effectué, l'extrémité de la zone plane 215 du raccord est en regard de la marche 115 de l'entretoise, fermant ainsi l'espace
15 dédié au joint 300. De même, l'extrémité de la section plane 130 est en regard du bord de l'excroissance large 230, fermant ainsi l'espace dédié au joint 310, ce qui, en condition de fonctionnement des canalisations, permet d'assurer l'étanchéité du raccordement.

Ainsi, le procédé de raccordement selon l'invention peut comprendre
20 une étape de clipsage effectué avec un couple inférieur à 200 N.m, ou de préférence nettement inférieur, par exemple, dans certaines applications, de l'ordre de 3 N.m. L'étape de clipsage peut avantageusement être effectuée à la main, ou avec l'aide d'une clé à sangles, sans nécessiter de source d'énergie particulière. Le procédé de raccordement selon l'invention peut également
25 comprendre une étape de positionnement des joints.

Le dispositif formé par l'entretoise et le raccord ainsi reliés peut être entreposé, déplacé, et livré à une personne tierce. Grâce à la colle sur le filetage 220, les deux pièces sont maintenues, le clipsage assurant de toute manière l'essentiel du maintien.

30 Au cours de la pose du raccordement sur une canalisation, un tube de canalisation 500 est ensuite inséré dans le raccord (voir la figure 4), jusque dans la section définie par les motifs de clipsage. Il est guidé par la paroi de la

section élargie 160, notamment la paroi de la sous-section évasée 165 (non représenté en figure 4, voir la figure 1). Le caractère évasé de la sous-section 165 permet au tube de canalisation 500 de progresser longitudinalement, même si le motif de clipsage 180 est déformé vers l'intérieur du fait par exemple

5 d'une insertion non complète dans la cavité 235.

Le tube de canalisation 500 utilisé a un diamètre extérieur compris entre les valeurs PC et PF (voir figure 1), et est donc adapté à coopérer avec le diamètre intérieur de la section élargie 160, et d'atteindre, s'il est introduit sur une longueur égale à PE, une position de butée contre le décrochement

10 (portion de disque) correspondant au flanc de la section centrale 150.

Bien que le diamètre extérieur du tube de canalisation 500 soit proche du diamètre intérieur de la section élargie 160 (c'est-à-dire proche de PC), il existe un jeu dû à la nécessaire tolérance de différence de diamètre entre ces deux pièces.

15 Dans la position de la figure 4, le tube de canalisation n'est pas complètement enfoncé dans le raccord, et n'est pas en butée contre le décrochement correspondant au flanc de la section centrale 150. Il est ici enfoncé d'environ les deux tiers de la longueur PE de la section élargie 160, soit plus que le diamètre – ou la dimension longitudinale - de la saillie 140.

20 A partir du moment où le tube de canalisation 500 est maintenu enfoncé d'une longueur suffisante (c'est-à-dire supérieure à la dimension longitudinale de la saillie 140, ou supérieure au rayon PR2 défini plus haut) dans la section élargie 160, le motif de clipsage 180 est maintenu en position clipsée par la paroi extérieure du tube de canalisation 500.

25 Le motif de clipsage ne dispose en effet plus d'un espace suffisant pour se déformer vers l'axe X-X et la saillie 140 est contrainte de rester dans la cavité 235. On note à ce propos que, bien que l'invention ne soit pas basée sur cet aspect, le matériau du tube de canalisation est plus résistant que celui de l'entretoise dans toutes les applications envisagées.

30 On précise que dans ce mode de réalisation, la canalisation 500 peut être positionnée dans différentes positions de sertissage, se déduisant les unes des autres par une translation longitudinale. Une insertion minimale de la

canalisation est réalisée avec une introduction de la canalisation d'une longueur 0.3 fois PE au-delà du plan de l'embouchure. Une insertion maximale est réalisée avec une introduction de la canalisation jusqu'au bout de la section élargie 160, sur une longueur par conséquent égale à PE.

- 5 Les deux positions extrêmes de la canalisation 500 vis-à-vis de l'entretoise (et du raccord) adaptées pour le sertissage se déduisent l'une de l'autre par une translation d'une longueur égale à environ 0.7 fois PE, ou aussi environ 9% du diamètre extérieur de la canalisation 500, qui est aussi le diamètre intérieur PC de la section élargie 160 de l'entretoise, ce qui permet
10 une grande flexibilité dans le montage, tout en conservant une épaisseur de matériau suffisante sur toute la longueur de la section centrale 150 pour assurer une bonne résistance mécanique à l'entretoise.

- En référence à la figure 5, un outil de sertissage 400 cylindrique (représenté également en figures 11 et 12) est mis en regard du raccord 200, tout autour de celui-ci, avec son axe de révolution aligné sur l'axe de révolution Y-Y du raccord. L'outil de sertissage 400 agit sur la circonférence du raccord 200 (et plus précisément sur sa section représenté à droite sur la figure 5, c'est-à-dire l'extrémité étroite du raccord). L'outil est symétrique vis-à-vis de l'axe Y-Y, mais seule la moitié de la mâchoire est représentée en figure 5, pour
20 simplifier la vue.

- Parallèlement à l'axe Y-Y, l'outil de sertissage a une mâchoire correspondant à une section principale 410, qui vue en coupe longitudinale selon la figure 5, a un profil intérieur plat, dont la surface est parallèle à l'axe longitudinal.

- 25 L'outil de sertissage a de plus une petite section biseautée 420 dont le biseau est positionné en sorte de s'éloigner de l'axe Y-Y quand on progresse de l'embouchure étroite du raccord 200 vers l'embouchure large.

- La section principale 410 est mise en regard, radialement, de la zone de pente légère 250, de la zone plane en saillie 255, de la zone en retrait 260, de l'épaule 265 et de la première moitié de la zone plane 270. La section
30 biseautée 420 est mise en regard, radialement, de la deuxième moitié de la

zone plane 270. L'ensemble de ces surfaces constitue une surface de sertissage (200S) pour le raccord 200.

Par volonté d'efficacité, la section cylindrique du raccord 200 a une dimension longitudinale optimisée - suffisante pour qu'une fois qu'elle est sertie jusqu'à son embouchure étroite 220 sur le tube de canalisation, le raccord est immobilisé sur celui-ci avec une résistance mécanique satisfaisante. - mais minimale pour permettre une économie de matière.

Dans cette logique, le sertissage est préférentiellement appliqué jusqu'à l'embouchure 220, et la longueur ID constitue la longueur maximale de sertissage direct possible du raccord sur le tube de canalisation. S'il est décidé de ne pas sertir une section du raccord à l'embouchure 220, et donc de ne pas profiter de toute la matière disponible du raccord pour effectuer le sertissage, alors la longueur ID est mesurée à partir du plan délimitant du côté de l'embouchure 220 la section du raccord qui est utilisée pour le sertissage.

Pour la suite de l'exposé, on note IF la distance depuis le plan de l'embouchure étroite 220 (ou depuis le plan délimitant du côté de l'embouchure 220 la section du raccord qui est utilisée pour le sertissage) jusqu'à l'extrémité de la section plane 410 de l'outil de sertissage du côté de l'embouchure large 210. IF est la distance longitudinale (ou axiale) sur laquelle le sertissage est effectivement appliqué au raccord 200 par l'outil de sertissage 400. Dans la configuration représentée en figure 5, le rapport IF/ID est de 0.8.

Toujours en référence à la figure 5, on note IZ la distance longitudinale entre l'extrémité de la section plane 410 de l'outil de sertissage du côté de l'embouchure large 210 et le plan délimitant la section définie par le motif de clipsage femelle du côté de l'embouchure étroite 220, qui est tangent à la cavité sphérique 235.

Cette distance est notée positivement si l'outil de sertissage est positionné d'un seul côté de ce plan (comme c'est le cas en figure 5), et elle est notée négativement si l'outil de sertissage dépasse de ce plan vers l'embouchure large (non représenté). On a $ID = IZ + IF$.

Dans la configuration représentée, la distance IZ est égale à environ 20 % du diamètre interne D du raccord 200, qui est aussi le diamètre extérieur de la canalisation 500.

En référence à la figure 6, l'outil de sertissage 400 est appliqué sur
5 l'ensemble composé du raccord 200 associé à l'entretoise 100 par clipsage, l'ensemble étant disposé sur le tube de canalisation 500 tel que présenté en figure 4.

Dans la configuration représentée, le tube de canalisation 500 est enfoncé sur presque la totalité de la longueur PE dans la section élargie 160 de
10 l'entretoise 100, mais il n'est pas totalement en butée contre le flanc de la section centrale 150 (il est enfoncé à environ 90 %).

Le sertissage provoqué par l'action de l'outil 400 provoque une déformation plastique du raccord 200.

Le diamètre intérieur du raccord mesuré dans le plan de l'extrémité
15 étroite de l'excroissance large 230, dont la valeur était initialement égale à IC (voir figure 2), est diminué jusqu'à une valeur IC'. L'excroissance large 230 est alors plaquée contre le motif de clipsage 180 qui est déformé vers l'intérieur, avec diminution de son diamètre PC (voir figure 1). Cela a pour conséquence d'immobiliser l'entretoise 100 et le raccord 200 l'un par rapport à l'autre en
20 créant des frottements élevés entre leurs surfaces respectives.

Le motif de clipsage 180 est également plaqué contre le tube de canalisation 500, ce qui supprime le jeu entre le tube de canalisation 500 et la section élargie 160 de l'entretoise.

Cela a pour conséquence d'immobiliser l'entretoise et le tube de
25 canalisation l'un par rapport à l'autre en créant des frottements élevés entre leurs surfaces respectives et en immobilisant le motif de clipsage 180 dans la direction longitudinale.

Le sertissage du raccord sur la canalisation induit un sertissage de la forme de clipsage du raccord sur la forme de clipsage de l'entretoise, ainsi
30 qu'un sertissage de la forme de clipsage de l'entretoise sur le tube de canalisation 500. Cela est dû notamment à la position longitudinale de l'outil de sertissage par rapport aux formes de clipsage.

La section plane 410 de l'outil de sertissage 400 applique un effort au raccord 200 sur une section de celui-ci qui se trouve, parallèlement à l'axe Y-Y à une distance égale à ID-IF du motif de clipsage 180 de l'entretoise, cette valeur étant positive dans le mode de réalisation représenté. Dans le mode
5 représenté, le rapport IF/ID est de 0.8, ce qui a l'avantage d'optimiser la fixation du raccord.

En référence aux figures 7 et 8, qui représentent le dispositif avant sertissage, l'excroissance large 230 possède un angle en saillie 231, correspondant au minimum de diamètre IC, qui entre en contact quasi-ponctuel
10 avec le motif de clipsage 180 à la limite entre la zone creuse 135 et la saillie 140.

Un espace E1 est présent entre l'excroissance large 230 et le motif de clipsage 180. Un espace E2 qui est une partie inoccupée de la cavité 235, est présent entre la saillie 140 et le corps du raccord 200. Enfin, un espace E3
15 est présent entre le tube 500 et le corps du raccord 200.

Le corps du raccord 235 forme un angle en saillie 236 à la limite de la cavité 235 opposée à l'angle en saillie 231, correspondant à la limite de la section cylindrique 240 et de la cavité 235.

En référence aux figures 9 et 10, qui représentent le dispositif après sertissage, l'espace E1 est resté essentiellement inchangé, mais les espaces
20 E2 et E3 ont considérablement diminué de volume. Une surface de contact C1 est formée entre le tube 500 et le corps de raccord 200, presque jusqu'à l'angle en saillie 236. Une surface de contact C2 est également formée entre la saillie 140 et le corps du raccord 200 du côté de l'angle en saillie 236, mais pas du
25 côté de l'angle en saillie 231, où un espace E2' résiduel est conservé.

L'angle en saillie 231 a suivi un déplacement le long de la paroi de la saillie 140, vers le fond de la zone creuse 135, suivant une flèche représentée en figure 8, avant le déplacement. Le déplacement de la saillie 140 correspond à la diminution du diamètre IC décrit précédemment.

Il résulte de ce déplacement que dans la configuration atteinte après sertissage, l'excroissance large constitue un obstacle pour un déplacement longitudinal (ou axial) de la saillie 140 et donc de l'entretoise vis-à-vis du
30

raccord, et ce de manière renforcée par rapport à la configuration qui existait avant le sertissage. Cette immobilisation renforcée des deux pièces constitue un verrouillage induit par le sertissage.

On précise qu'une fois le raccord et l'entretoise sertis sur la
5 canalisation selon le procédé selon l'invention, la colle déposée précédemment sur le filetage 220 n'a plus de rôle particulier quant au maintien des pièces. Elle conduit l'électricité par la suite, sauf dans les applications où l'entretoise est choisie en matériau isolant.

Le sertissage est effectué à l'aide de la mâchoire de sertissage 400
10 représentée en figures 11 et 12, en positions ouverte et fermée, respectivement. On reconnaît la section plane 410 et la section biseautée 420.

Selon un mode de réalisation alternatif représenté aux figures 13 à 16, une première étape consiste en une étape de fixation d'un raccord 1200 sur l'entretoise 100. On commence par positionner des joints toriques dans la gorge
15 externe de l'entretoise et dans une gorge interne 1225 du raccord respectivement, et on aligne les axes X-X et Y-Y des deux pièces.

En référence à la figure 13, on visse ensuite le filetage de l'entretoise dans le taraudage 1220 du raccord jusqu'à ce que les deux pièces 100 et 1200 parviennent à une position de butée longitudinale, où la première zone plane
20 1215 du profil interne du raccord est radialement en regard du joint torique dans la gorge de l'entretoise, et la zone plane 130 de l'entretoise est radialement en regard du joint torique dans la gorge du raccord 1200.

Le motif de clipsage mâle entre en contact, via la saillie 140, avec une excroissance large 1230 du motif de clipsage femelle, provoquant un effet
25 de butée longitudinale (position représentée en figure 14).

En référence à la figure 14, le vissage des deux pièces 100 et 1200 peut alors être poursuivi en enclenchant le clipsage, par application d'un couple de vissage supérieur à celui appliqué jusque là (représenté par une flèche épaisse en figure 14).

30 Le motif de clipsage de l'entretoise se déforme (non représenté) vers l'intérieur de l'entretoise, la saillie 140 étant poussée radialement vers l'intérieur par l'excroissance large 1230 qui agit avec un effet de came ou de rampe.

La saillie 140 dépasse la position de butée longitudinale et vient se loger en reprenant sa forme initiale dans la cavité 1235, qui fait effet de décrochement radial après l'excroissance large 1230.

5 Au cours de cette étape de clipsage (ou encliquetage), le diamètre extérieur du motif de clipsage, mesuré à l'extérieur de la saillie 140, qui était initialement égal à PB (voir figure 1), alors que le rebord de la cavité 1235 présente un diamètre égal à IC (voir par analogie la figure 2), subit momentanément une réduction $(PB-IC)/PB$ comprise entre 0.5 et 5 %, suivant les modes de réalisation.

10 Cette déformation est réversible, et à ce stade, si un mouvement de dévissage est appliqué à l'entretoise vis-à-vis du raccord, un déclipsage est possible, impliquant la sortie de la saillie 140 de la cavité 1235, la déformation momentanée du motif de clipsage vers l'intérieur de l'entretoise et le retour à la position de la figure 14.

15 Une fois le clipsage effectué, l'extrémité de la zone plane 1215 du raccord ferme l'espace dédié au joint. De même, l'extrémité de la section plane 130 est en regard du bord de l'excroissance large 230, fermant ainsi l'espace dédié au joint, ce qui, en condition de fonctionnement des canalisations, permet d'assurer l'étanchéité du raccordement.

20 Ainsi, le procédé de raccordement selon l'invention peut comprendre une étape de clipsage effectué avec un couple inférieur à 200 N.m, par exemple pour certaines applications un couple de 3 N.m.

25 En référence à la figure 15, au cours de la pose du raccordement sur une canalisation, un tube de canalisation 500 est inséré dans le raccord, jusque dans la section définie par les motifs de clipsage. Il est guidé par la paroi de la section élargie de l'entretoise, notamment la paroi de la sous-section évasée (voir la figure 1).

30 Le tube de canalisation 500 utilisé a un diamètre extérieur compris entre les valeurs PC et PF, et est donc adapté à coopérer avec le diamètre intérieur de la section élargie de l'entretoise, et d'atteindre, s'il est introduit sur une longueur égale à PE, une position de butée contre le décrochement correspondant au flanc de la section centrale 150.

Le raccord 1200 comporte une section interne cylindrique principale 1270 apte à accueillir un tube de canalisation.

Il comporte également sur son profil extérieur un anneau d'arrêt 1220 circulaire, en regard radialement d'une partie de la section interne cylindrique principale.

En référence à la figure 15, une bague de sertissage 1400 est positionnée sur le raccord 1200 en sorte de constituer pour celui-ci un manchon.

La bague 1400 est ensuite positionnée longitudinalement en butée contre l'anneau d'arrêt 1220. Celui-ci comporte un palier 1225 de forme complémentaire à une section de positionnement 1410 de la bague, ce qui permet de positionner aisément la bague contre l'anneau d'arrêt (voir figure 16).

L'anneau d'arrêt constitue avec un outil de compression (non représenté) une tenaille de compression pour la bague 1400.

Une compression longitudinale (de direction L) est appliquée à la bague, ce qui provoque le fluage radial (de direction R) de la matière de celle-ci induisant alors le sertissage du raccord 1200 sur le tube de canalisation.

Dans cette configuration, le mouvement et la déformation du raccord 1200 sont comparables à ceux obtenus pour le raccord 200 dans le premier mode de réalisation. La distance entre la zone de clipsage et la zone de sertissage peut être plus ou moins grande.

En référence à la figure 16, si on définit à nouveau IF et ID comme étant les distances longitudinales mesurées à partir du plan à partir duquel le sertissage est appliqué, et IF et IZ les distances longitudinales à partir du plan jusqu'auquel le sertissage est appliqué (qui peut être le plan de l'extrémité du raccord), et ID et IZ les distances longitudinales s'arrêtant à la limite de la forme de clipsage du raccord (formée par l'excroissance large 1230, et la cavité 1235), - on a à nouveau l'égalité $ID = IZ + IF$ - on peut avoir par exemple un rapport IF/ID de l'ordre de 0.5 (avec IZ positif, comme en figures 13 à 16), ou au contraire supérieur à 1 (avec IZ négatif), si la butée 1220 est au dessus ou au-delà du motif de clipsage (non représenté).

Le blocage radial du motif de clipsage de l'entretoise est dans tous les cas assuré notamment par l'insertion du tube 500, qui est immobilisé par le sertissage.

On précise que dans les deux modes de réalisation, une fois le sertissage terminé, l'entretoise 100 est reliée à une deuxième canalisation (non représentée), par son autre extrémité. Comme on a vue en relation avec la figure 1, dans le mode de réalisation représenté, l'entretoise est symétrique par rapport à un plan. Il est donc aisé de pratiquer une opération de sertissage identique avec un deuxième raccord (non représenté) semblable au raccord de la figure 2, cette étape de sertissage permettant d'immobiliser l'entretoise, le deuxième raccord et la deuxième canalisation.

Néanmoins, il est apparent que d'autres modes de réalisation sont envisageables, avec une entretoise ayant une forme différente de celle représentée en figure 1. Notamment, on peut utiliser une entretoise en Y ou en T, débouchant sur une deuxième et une troisième canalisations. On peut utiliser une entretoise en équerre créant un angle par exemple de 90° entre les axes des deux canalisations. L'entretoise peut être raccordée à la deuxième canalisation par un tout autre moyen que celui décrit en relation avec le raccord 200. Cette autre méthode de raccordement peut impliquer un sertissage ou ne pas en impliquer, tout en restant dans le cadre de l'invention. Notamment, l'homme du métier pourra utiliser toute liaison standard pour tuyauterie embarquée.

Dans un exemple détaillé, l'entretoise, du fait du matériau utilisé, a une résistivité supérieure à $10^9 \Omega \cdot \text{cm}$.

Dans d'autres applications, elle a une résistivité comprise entre 10^2 et $10^8 \Omega \cdot \text{cm}$, d'où une résistance attendue qui se situe entre 0.1Ω et $1 \text{ G}\Omega$.

Des entretoises avec des résistances mesurées comprises entre 0.1 et $15 \text{ k}\Omega$ suivant leurs tailles constituent des modes de réalisation illustratifs de l'invention. Notamment, une entretoise de longueur utile 7.5 cm , de diamètre extérieur 54 mm , de diamètre intérieur 11 mm et de résistance de $5 \text{ k}\Omega$ en PEEK chargé en nanotubes de carbone constitue un mode de réalisation

préfééré de l'invention, qui a donné des résultats intéressants sur des canalisations en acier inoxydable.

L'invention n'est pas limitée aux modes de réalisation décrits.

REVENDECATIONS

1. Procédé de raccordement d'au moins une première et une
5 deuxième canalisations pour contrôler la résistance électrique d'un circuit de
canalisations caractérisé en ce qu'il comprend des étapes de

- pose d'une section cylindrique d'un raccord (200 ; 1200) sur une
extrémité de la première canalisation (500),
- sertissage d'au moins une partie de la section cylindrique sur la
10 première canalisation, une entretoise (100) en un matériau polymère de
conductivité préalablement choisie étant positionnée dans le prolongement de
l'extrémité de la première canalisation et clipsée à la section cylindrique, le
sertissage verrouillant alors l'entretoise vis-à-vis du raccord,
- raccordement de l'entretoise à l'extrémité de la deuxième
15 canalisation.

2. Procédé de raccordement selon la revendication 1 caractérisé en
ce que l'étape de sertissage comprend une déformation d'un ensemble formé
d'une forme de clipsage (180) de l'entretoise et d'une forme de clipsage
20 complémentaire (230, 235, 236) du raccord en sorte d'immobiliser les deux
formes de clipsage l'une par rapport à l'autre parallèlement à l'axe de la section
cylindrique du raccord.

3. Procédé selon la revendication 1 ou la revendication 2 caractérisé
25 en ce que préalablement à l'étape de sertissage, la première canalisation (500)
est positionnée en sorte d'immobiliser un ensemble formé d'une forme de
clipsage de l'entretoise (180) et d'une forme de clipsage complémentaire (230,
235, 236) du raccord en position clipsée.

30 4. Procédé selon l'une des revendications 1 à 3 caractérisé en ce
que la distance longitudinale entre une forme de clipsage du raccord (230, 235,
236) et une section du raccord sur laquelle est appliqué le sertissage est

inférieure à deux fois une largeur transversale de référence de la première canalisation (500).

5 5. Procédé selon l'une des revendications 1 à 4 caractérisé en ce que le sertissage est un sertissage externe à l'aide d'une mâchoire (400) de diamètre variable.

10 6. Procédé selon l'une des revendications 1 à 4 caractérisé en ce que le sertissage est effectué par translation d'un manchon (1400) le long d'une surface externe du raccord parallèlement à l'axe de la section cylindrique du raccord, la surface externe ayant un diamètre croissant dans le sens de la translation.

15 7. Procédé selon l'une des revendications 1 à 6 caractérisé en ce qu'au moins la première canalisation est en titane.

8. Procédé selon l'une des revendications 1 à 6 caractérisé en ce qu'au moins la première canalisation est en acier inoxydable.

20 9. Procédé selon l'une des revendications 1 à 6 caractérisé en ce qu'au moins la première canalisation est en aluminium.

25 10. Dispositif de raccordement pour canalisations pour contrôler la résistance électrique d'un circuit de canalisations, le dispositif comprenant - un raccord (200 ; 1200) comprenant une section cylindrique adaptée à être posée à l'extrémité d'une première canalisation (500) et sertie sur celle-ci,

30 - une entretoise (100) en un matériau polymère, l'entretoise étant adaptée à être clipsée à ladite section cylindrique, et étant également adaptée à être raccordée à l'extrémité d'une autre canalisation,

le dispositif étant adapté à ce qu'un sertissage d'au moins une partie de la section cylindrique sur une première canalisation (500) alors que

l'entretoise est clipsée au raccord dans le prolongement de l'extrémité de la première canalisation (500) entraîne le verrouillage de l'entretoise vis à vis du raccord.

- 5 11. Dispositif de raccordement selon la revendication 10 caractérisé en ce que
- le raccord comporte une zone dite zone de sertissage (200S) adaptée à recevoir des efforts appliqués par un outil de sertissage,
 - l'entretoise comporte une forme de clipsage (180) adaptée à
- 10 coopérer avec une forme de clipsage complémentaire (230, 235, 236) du raccord,
- la zone de sertissage (200S) du raccord étant adaptée à ce qu'une action de sertissage appliquée sur la zone de sertissage (200S) entraîne la déformation de l'ensemble formé par les deux zones de clipsage en sorte de les
- 15 immobiliser l'une par rapport à l'autre parallèlement à l'axe de la section cylindrique du raccord.

12. Dispositif selon la revendication 10 ou la revendication 11, caractérisé en ce que l'entretoise comportant une forme de clipsage (180)
- 20 adaptée à coopérer avec une forme de clipsage complémentaire (230, 235, 236) du raccord, elle est de plus adaptée à permettre le positionnement d'une canalisation dans une position de sertissage,

- ladite position de sertissage étant telle qu'une canalisation dans la position de sertissage immobilise la forme de clipsage (180) en position clipsée.
- 25

13. Dispositif selon l'une des revendications 10 à 12, caractérisé en ce que l'entretoise (100) est de plus adaptée à permettre le positionnement d'une première canalisation (500) avec une liberté de positionnement longitudinal de la première canalisation vis-à-vis de l'entretoise égale à au
- 30 moins 2 % d'une largeur transversale de référence de l'entretoise.

14. Dispositif selon l'une des revendications 10 à 13, caractérisé en ce que la forme de clipsage (180) de l'entretoise et la forme de clipsage complémentaire (230, 235, 236) du raccord admettent une symétrie de révolution.
- 5
15. Dispositif de raccordement pour canalisation selon l'une des revendications 10 à 14 caractérisé en ce que l'entretoise (100) est en polyetheretherketone (PEEK).
- 10
16. Dispositif de raccordement selon la revendication 15, caractérisé en ce que le PEEK est chargé en un matériau constituant un renfort mécanique entre 5 et 45 %, par exemple des fibres de verre ou de carbone.
- 15
17. Dispositif de raccordement selon la revendication 15 ou la revendication 16, caractérisé en ce que le PEEK est chargé en nanotubes de carbone jusqu'à 10 %, ou préférentiellement entre 0.1 et 3%.
- 20
18. Dispositif de raccordement selon l'une des revendications 15 à 17, caractérisé en ce que le PEEK est chargé à la fois en nanotubes de carbone et en un matériau constituant un renfort mécanique.
- 25
19. Dispositif de raccordement selon l'une des revendications 10 à 14, caractérisé en ce que l'entretoise est en polyphénylène sulfide.
- 20
20. Dispositif de raccordement selon l'une des revendications 10 à 19, caractérisé en ce qu'il est adapté à relier deux canalisations en aluminium, titane ou acier inoxydable embarquées dans un aéronef.
- 30
21. Dispositif selon l'une des revendications 10 à 20 caractérisé en ce que l'entretoise comprend une section d'isolation de dimension longitudinale comprise entre 5 et 50 mm.

1/8

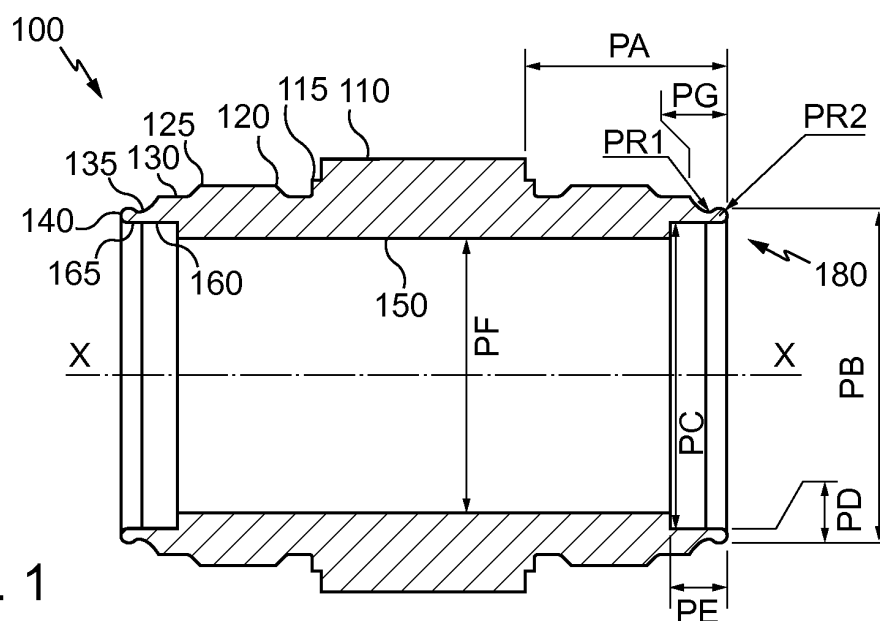


Fig. 1

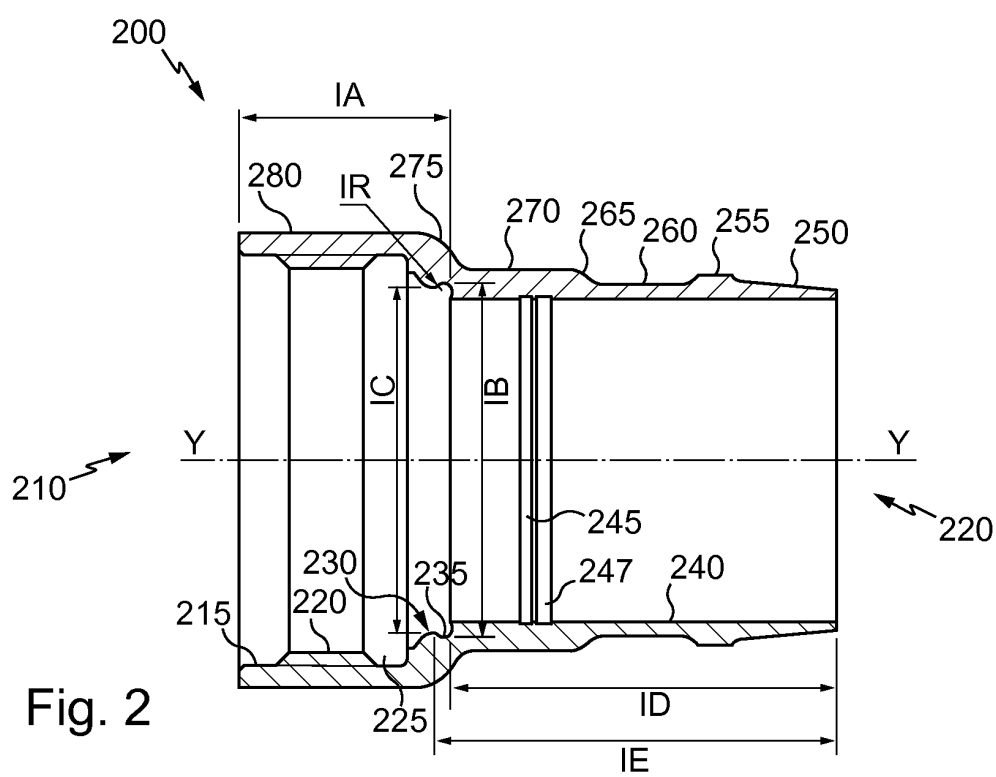


Fig. 2

2/8

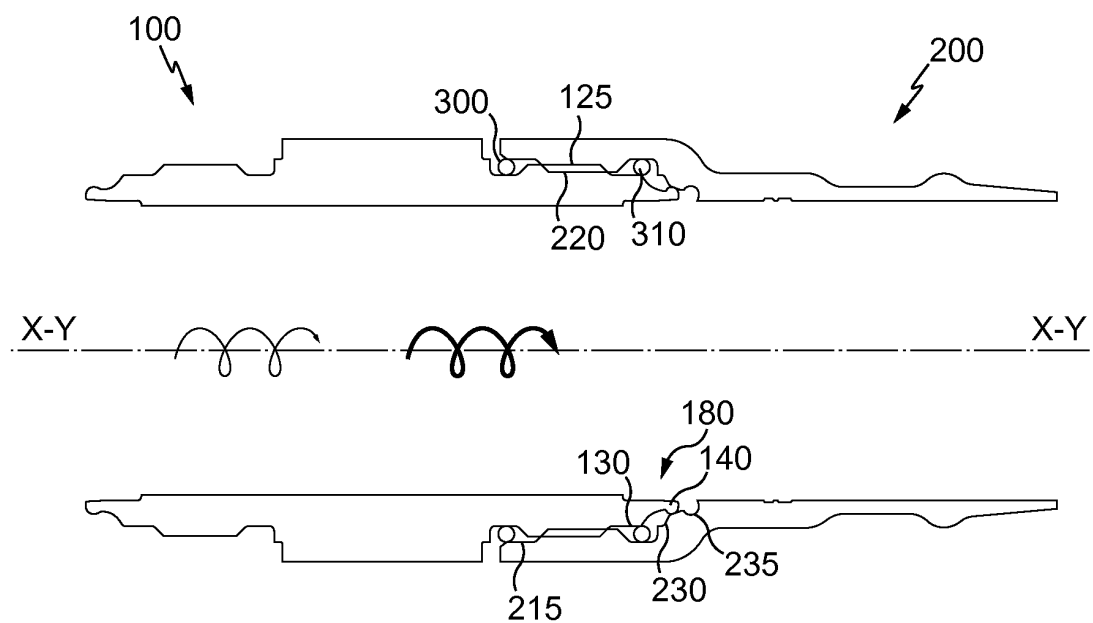


Fig. 3

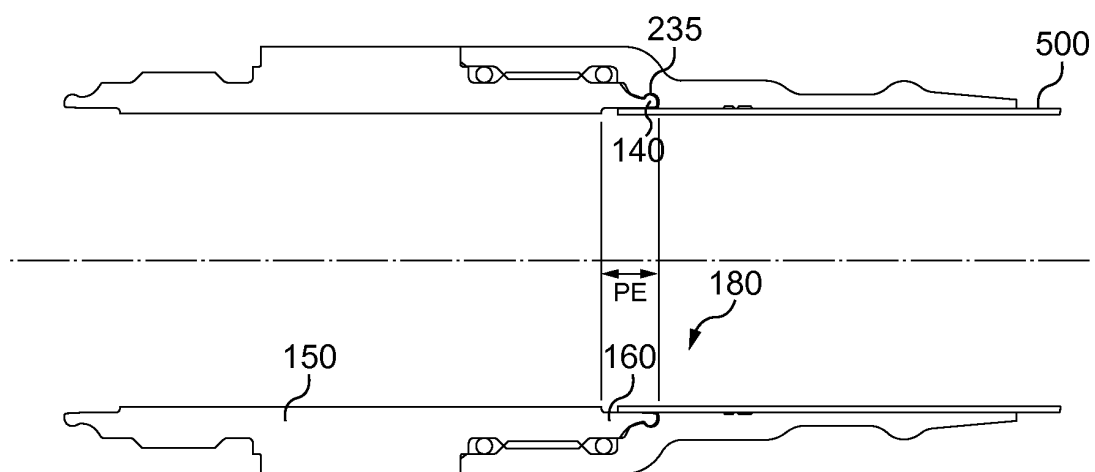
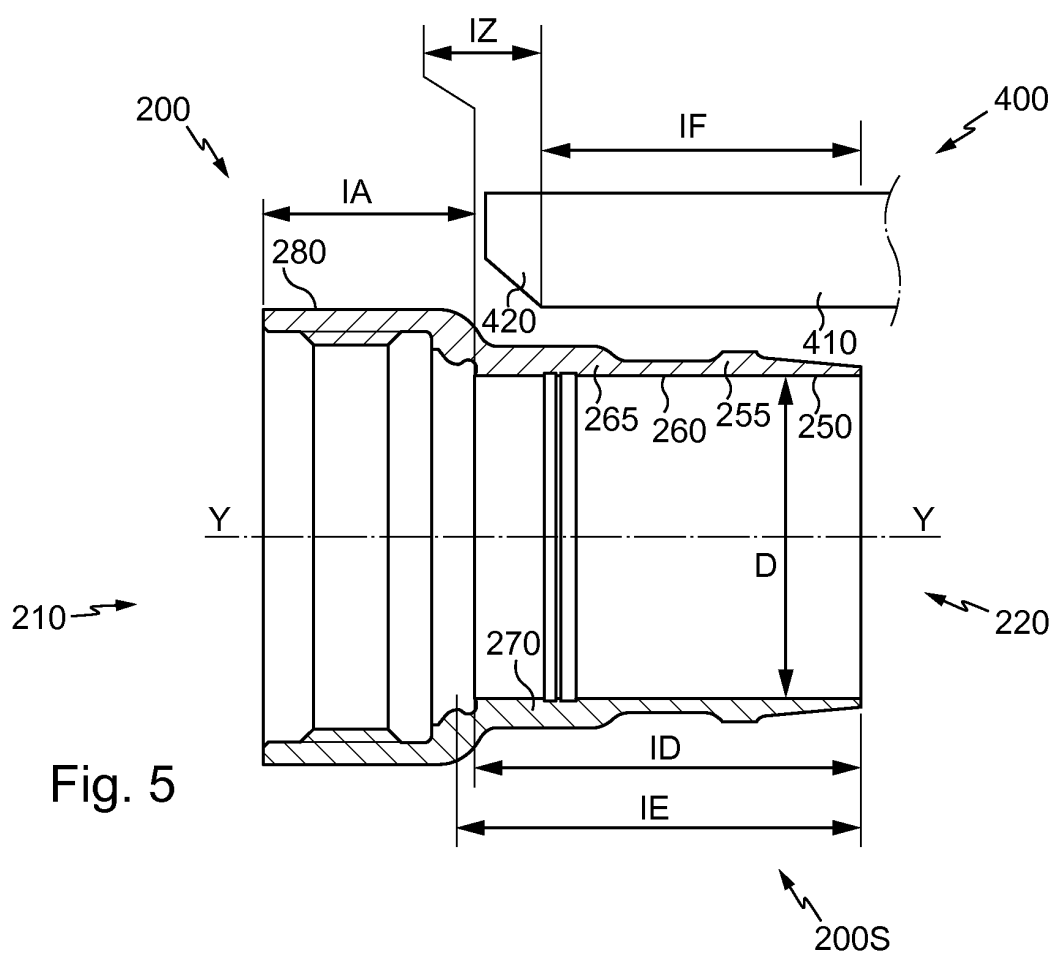


Fig. 4

3/8



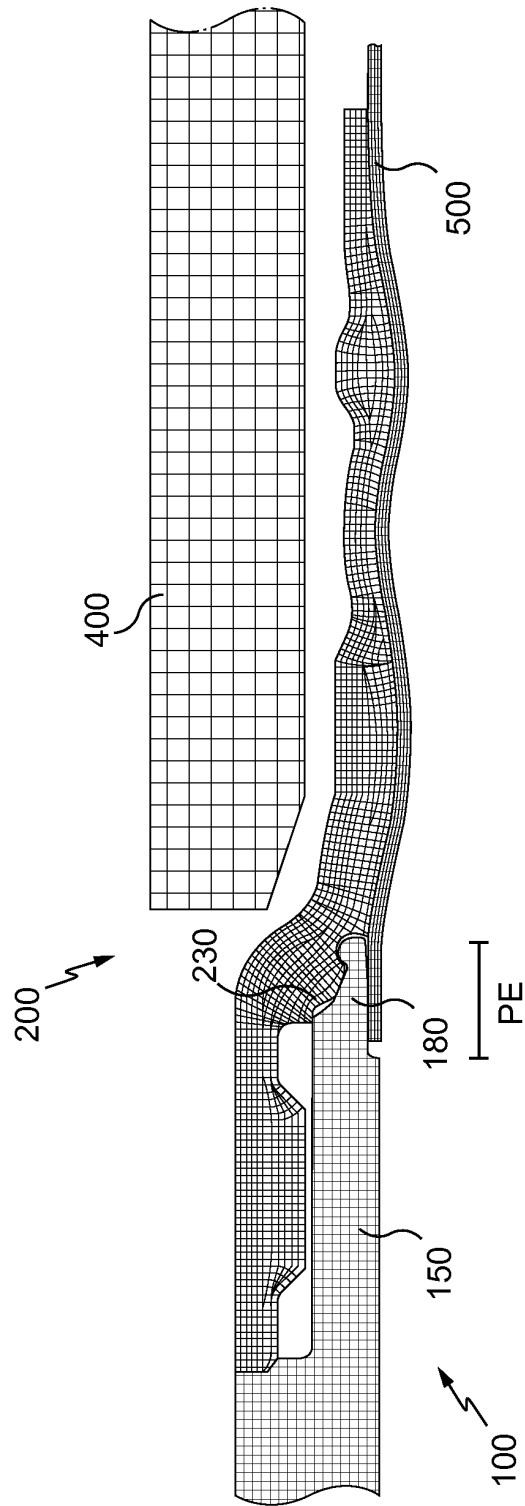
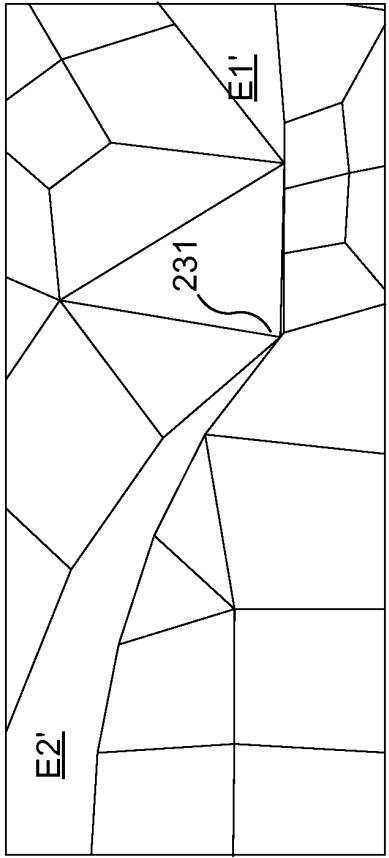
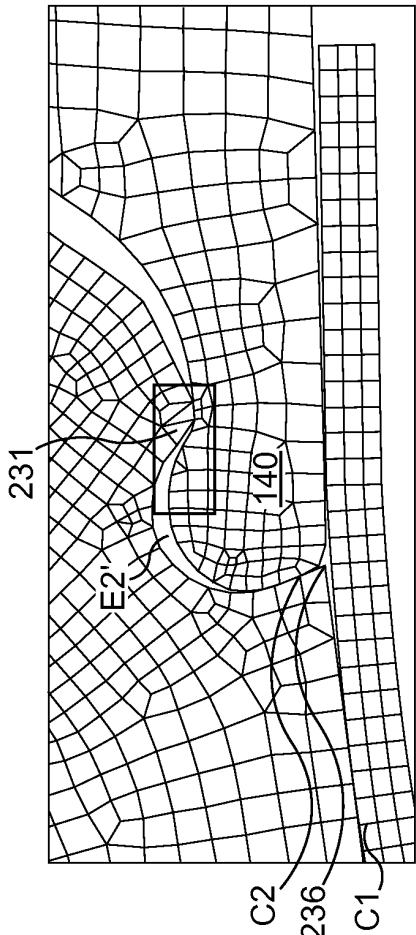
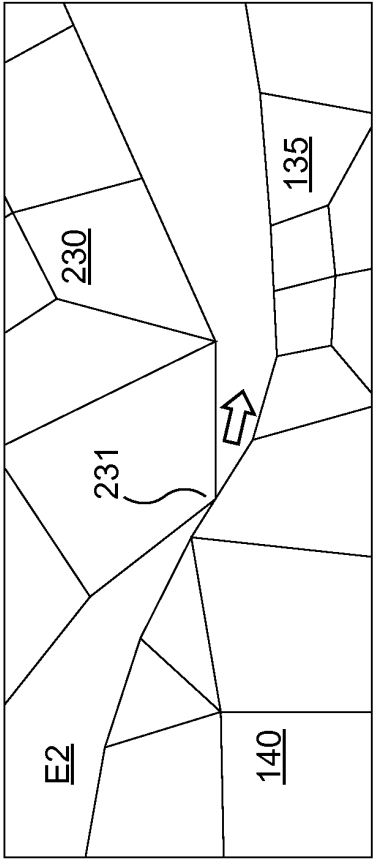
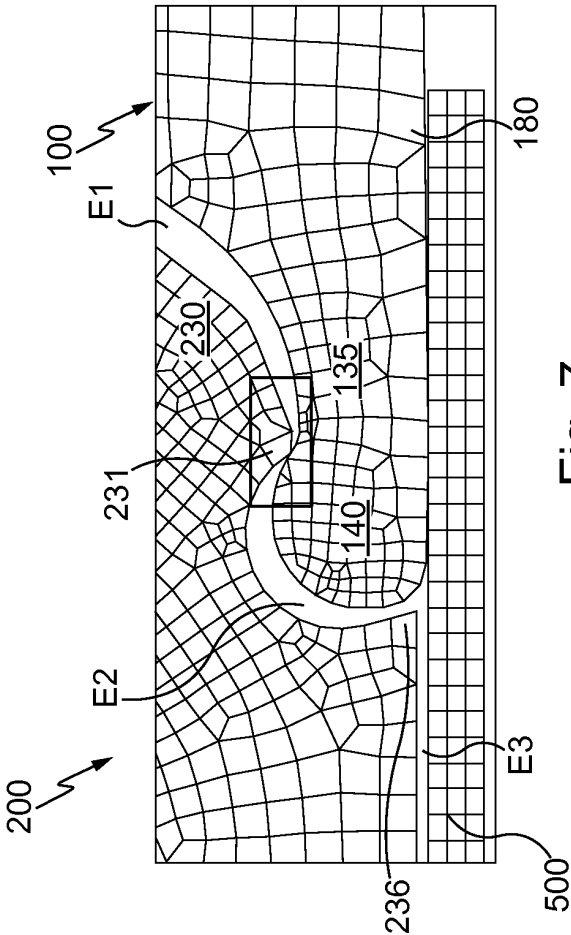
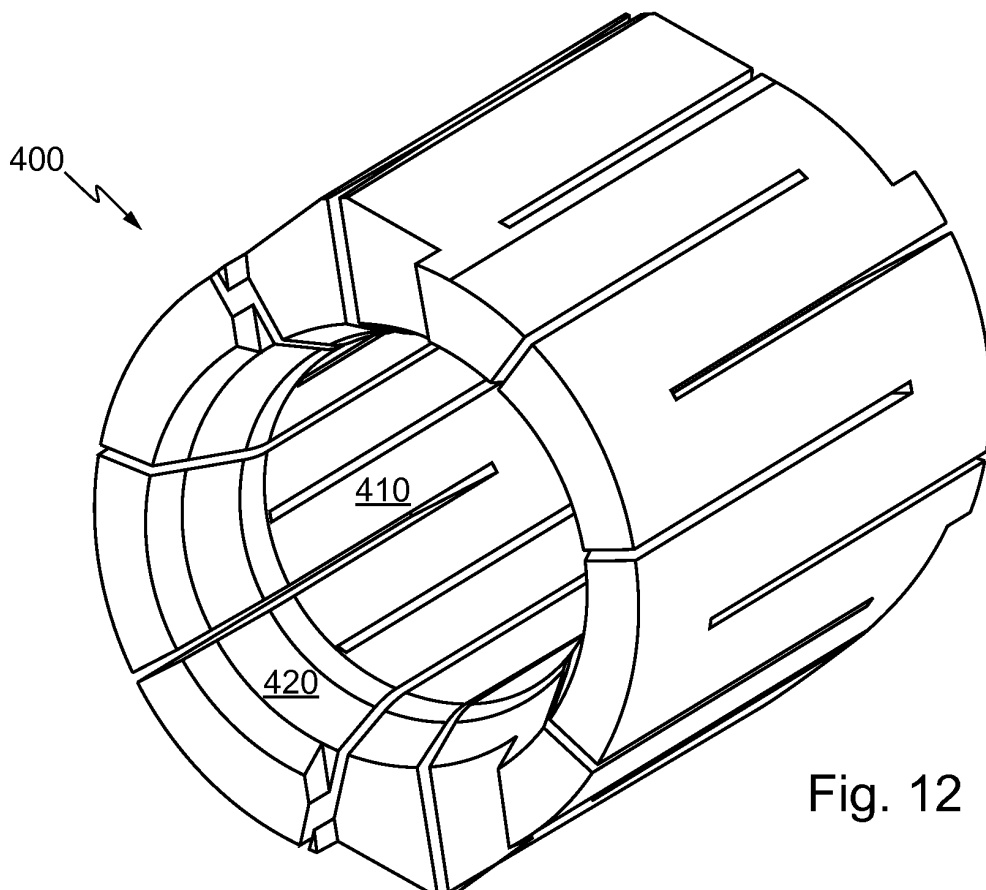
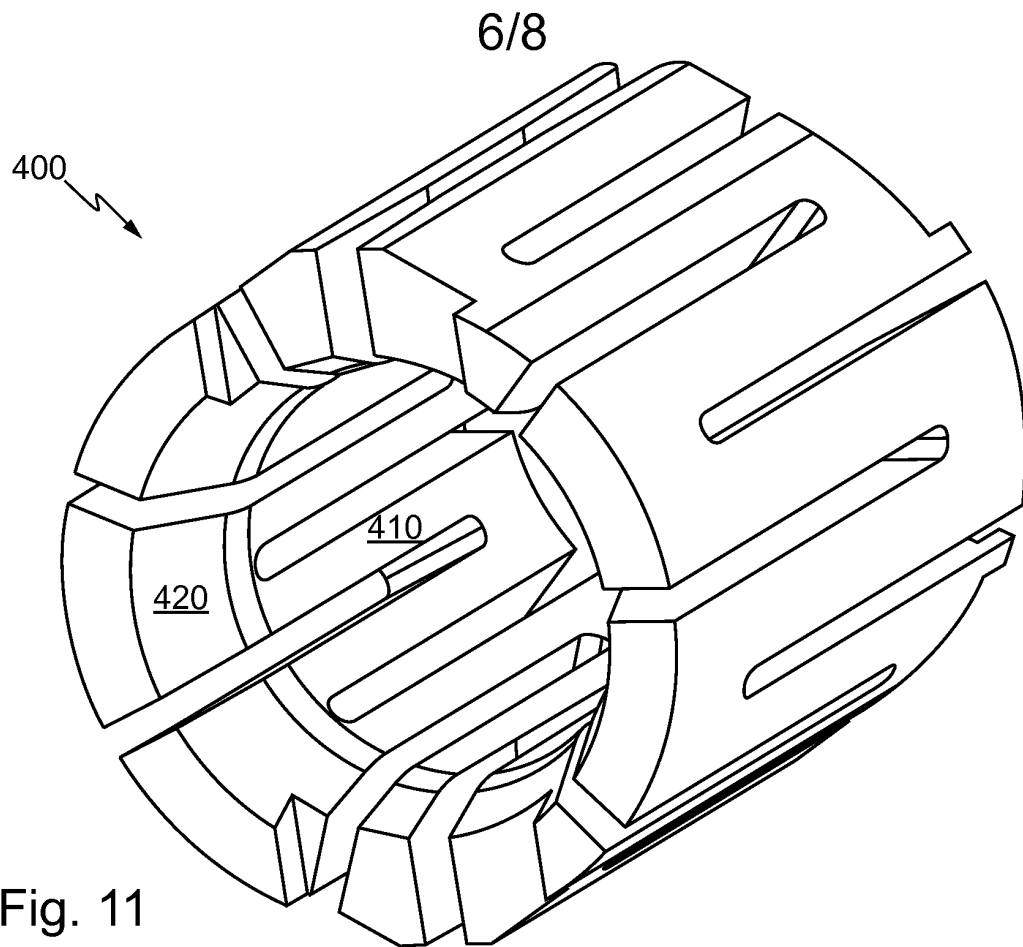


Fig. 6





7/8

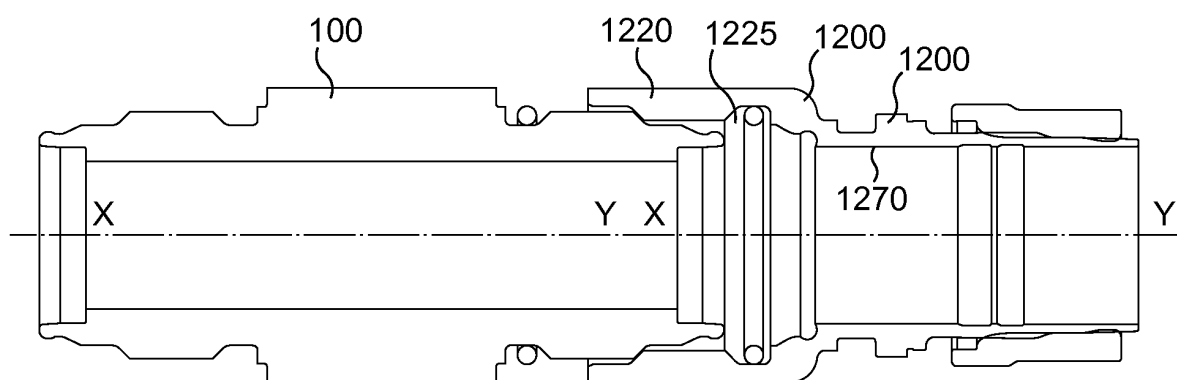


Fig. 13

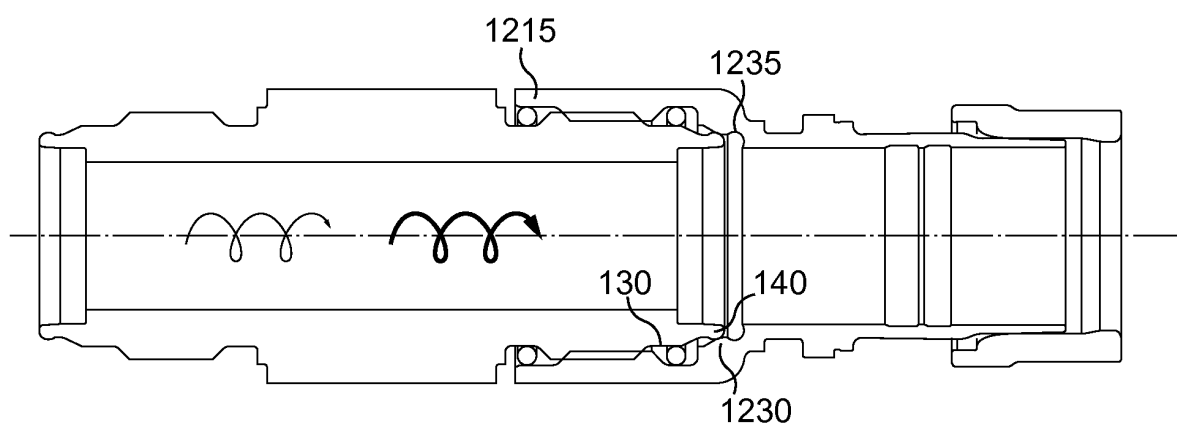


Fig. 14

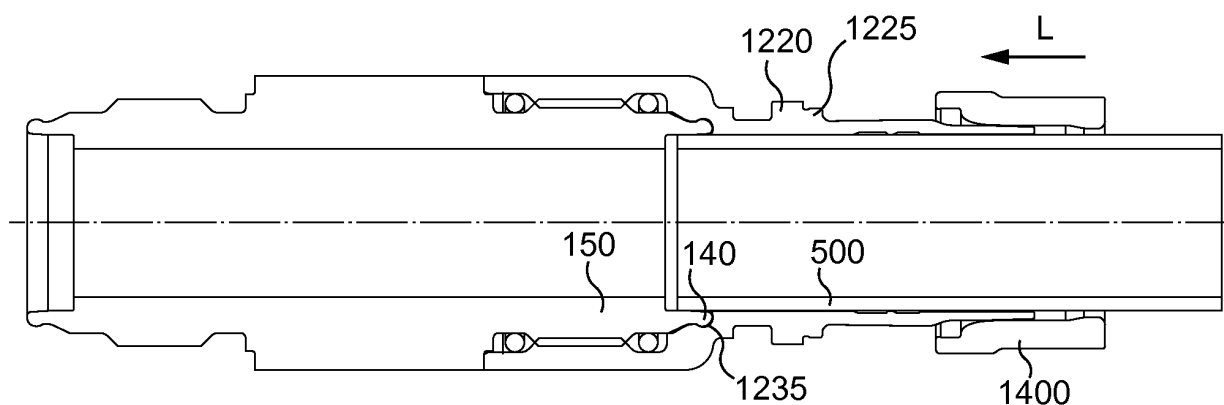


Fig. 15

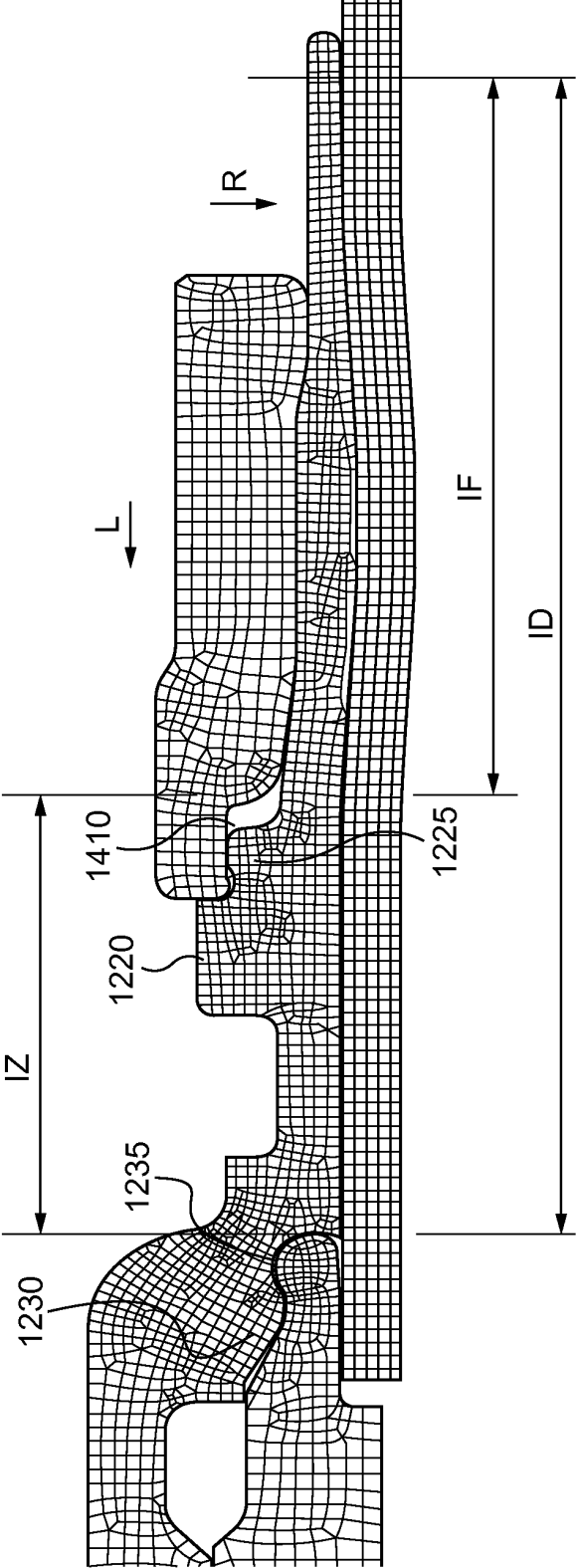


Fig. 16



RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE

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

N° d'enregistrement
national

FA 724274
FR 0954658

DOCUMENTS CONSIDÉRÉS COMME PERTINENTS		Revendication(s) concernée(s)	Classement attribué à l'invention par l'INPI
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes		
X	DE 201 09 548 U1 (FRANZ VIEGENER II GMBH & CO KG [DE]) 17 octobre 2002 (2002-10-17)	1,3-5, 10-14, 20-21 6-9, 15-19 2	F16L25/02
Y	* page 2, ligne 10-20; figure 1 *		
A	-----		
X	DE 20 2005 016424 U1 (VIEGA GMBH & CO KG [DE]) 15 décembre 2005 (2005-12-15)		
Y	* figures 5, 6 *		
A	-----		
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHÉS (IPC)
			F16L
Date d'achèvement de la recherche		Examineur	
16 février 2010		Dauvergne, Bertrand	
CATÉGORIE DES DOCUMENTS CITÉS X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : arrière-plan technologique O : divulgation non-écrite P : document intercalaire T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet bénéficiant d'une date antérieure à la date de dépôt et qui n'a été publié qu'à cette date de dépôt ou qu'à une date postérieure. D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant			

ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE
RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET FRANÇAIS NO. FR 0954658 FA 724274

La présente annexe indique les membres de la famille de brevets relatifs aux documents brevets cités dans le rapport de recherche préliminaire visé ci-dessus.
 Les dits membres sont contenus au fichier informatique de l'Office européen des brevets à la date du **16-02-2010**
 Les renseignements fournis sont donnés à titre indicatif et n'engagent pas la responsabilité de l'Office européen des brevets, ni de l'Administration française

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
DE 20109548 U1	17-10-2002	AT 302920 T	15-09-2005
		DK 1265019 T3	28-11-2005
		EP 1265019 A1	11-12-2002
		ES 2247220 T3	01-03-2006
		PT 1265019 E	30-11-2005

DE 202005016424 U1	15-12-2005	AUCUN	
