

⑤④ Joint fileté à dispositif anti-dévissage.

②② Date de dépôt : 17.02.22.

③③ Priorité :

⑥⑥ Références à d'autres documents nationaux  
apparentés :

☐ Demande(s) d'extension :

⑦① Demandeur(s) : VALLOUREC OIL AND GAS  
FRANCE Société par Actions Simplifiée (SAS) — FR.

④③ Date de mise à la disposition du public  
de la demande : 18.08.23 Bulletin 23/33.

④⑤ Date de la mise à disposition du public du  
brevet d'invention : 29.12.23 Bulletin 23/52.

⑤⑥ Liste des documents cités dans le rapport de  
recherche :

*Se reporter à la fin du présent fascicule*

⑦② Inventeur(s) : MARTIN Pierre et VERGER Eric.

⑦③ Titulaire(s) : VALLOUREC OIL AND GAS FRANCE  
Société par Actions Simplifiée (SAS).

⑦④ Mandataire(s) : VALLOUREC TUBES.



## **Description**

### **Titre de l'invention : Joint fileté à dispositif anti-dévissage**

#### **Domaine technique**

[0001] La présente invention concerne un ensemble pour la réalisation d'un joint fileté destiné à une utilisation dans un caténaire en acier, notamment soumis à des forces de torsion lorsque disposés sur un fond marin pour relier une tête de puits au fond de la mer à des équipements en surface, ou dans une colonne dite OCTG.

#### **Arrière-plan technologique**

[0002] Des tubes métalliques sont largement utilisés dans différents domaines de l'industrie de l'énergie tels que la production électrique, le pétrole et le gaz, ainsi que dans la construction mécanique.

#### **Résumé**

[0003] Dans l'état de la technique, il est connu de souder des tubes bout à bout pour réaliser une colonne destinée à subir de telles forces de torsion. Alternativement, il est également connu de réaliser de telles colonnes dans des matériaux flexibles. L'objet de l'invention est de fournir une alternative aux techniques connues à partir d'un joint fileté comportant des moyens pour limiter le dévissage du joint formé, même lorsqu'il est soumis à la houle et aux courants marins.

[0004] La présente invention trouve également son utilité pour la mise en œuvre de colonnes destinées au forage ou bien à la préparation de l'exploitation des puits d'hydrocarbures (« drilling » and « drilling with casing »). On entend par composant « utilisé pour le forage et l'exploitation des puits d'hydrocarbures », tout élément de forme sensiblement tubulaire destiné à être assemblé à un autre élément du même type ou non pour constituer in fine soit une garniture apte à forer un puits d'hydrocarbures, soit une colonne de cuvelage ou de production intervenant dans l'exploitation du puits, cette colonne pouvant également être utilisée pour le forage.

[0005] Un joint fileté comporte un premier et un deuxième composants tubulaires en acier, le premier composant tubulaire comportant à l'une de ses extrémités axiales une zone fileté mâle réalisée sur sa surface circonférentielle extérieure, le deuxième composant tubulaire comportant à l'une de ses extrémités axiales une zone fileté femelle réalisée sur sa surface circonférentielle intérieure, le joint fileté étant obtenu par vissage jusqu'à une position finale d'assemblage de la zone fileté mâle avec la zone fileté femelle.

[0006] Les composants utilisés pour des applications de forage ou bien d'exploitation de puits d'hydrocarbure sont vissés entre eux avec un fort couple de vissage. Ce fort couple est généralement atteint grâce à la coopération en serrage de surfaces de butée ménagées sur chacun des composants ou bien au moyen de filetages dits auto-

bloquants. Toutefois, certaines applications induisent des sollicitations encore plus élevées telles que les colonnes montantes sous-marines dites « risers ». De ce fait, il faut utiliser des couples de serrage élevés pour éviter le dévissage entre les composants. Toutefois, les couples de vissage sont limités par les risques de plastifications des surfaces en acier mises en coopération par serrage. Il est donc nécessaire d'adapter les joints vis-à-vis des risques de dévissage intempestif.

[0007] Des développements ont été effectués afin de pallier ces inconvénients. Ainsi, le document US5794985 propose un joint avec manchon dont les extrémités des composants mâles sont emboîtées l'une dans l'autre, à l'intérieur du manchon, de manière à empêcher la rotation, et par voie de conséquence, le dévissage des composants l'un indépendamment de l'autre. Toutefois, si cet agencement rend en effet le dévissage (break out) difficile, il complique également le vissage des composants mâles dans le manchon. En effet, il est nécessaire de positionner les composants mâles l'un par rapport à l'autre de sorte que leurs extrémités soient emboîtables à la fin du vissage, ce qui nécessite un contrôle des positions angulaires excessivement précis.

[0008] On connaît également du document US-5785357 un joint fileté ne nécessitant pas l'emboîtement des deux composants mâles, mais nécessitant l'emboîtement d'une bague dentée portée par le composant mâle, chaque dent de la bague devant être reçue dans une dentelure complémentaire présentée par le manchon muni du filetage femelle. Une telle bague est immobilisée en rotation autour de l'élément mâle par des cannelures coopérant avec des rainures du composant mâle. Une telle conception rend l'opération d'assemblage compliquée car la fin de vissage entre le composant mâle et le composant femelle est tributaire de la position de la couronne dentée. Or les clés de vissage utilisées sur chantier ont des tolérances, et il est très compliqué de garantir l'alignement des nombreuses dents portées par la bague dans leur dentelure complémentaire.

[0009] L'invention a pour objet un joint fileté qui soit simple à mettre en œuvre sur chantier, à la fois au vissage, comme au dévissage, et qui propose une résistance importante au dévissage.

[0010] La solution de l'invention prévoit une décorrélation structurelle des moyens permettant l'immobilisation en rotation de la bague autour du composant mâle, des moyens permettant d'empêcher le dévissage entre le composant mâle et le composant femelle.

[0011] Le joint selon l'invention est doté d'une fonction « anti-dévissage ». On entend par fonction « anti-dévissage » l'aptitude que comporte le joint à ne pas se dévisser de manière intempestive, c'est-à-dire lorsque cela n'est pas souhaité. Plus concrètement, un joint doté d'une telle fonction ne doit pas se dévisser lorsqu'il est soumis en fon-

tionnement par exemple à des contraintes de torsion ou de traction, ou encore des vibrations.

- [0012] La fonction anti-dévisage d'un joint selon l'invention est lié au fait qu'il n'est pas possible de désolidariser le premier composant tubulaire du deuxième en exerçant un couple de torsion entre les deux composants
- [0013] Une idée à la base de l'invention est d'empêcher le dévissage des deux composants en limitant la possibilité de dévissage, qui par un mouvement hélicoïdal conjugue mouvements de rotation et de translation, par un blocage de la translation axiale des deux extrémités, tout en n'empêchant pas d'assembler les deux composants de manière classique par vissage.
- [0014] Selon un mode de réalisation, l'invention fournit un joint fileté comprenant une extrémité mâle ayant un filetage mâle et une extrémité libre mâle, une extrémité femelle ayant un filetage femelle et une extrémité libre femelle, ladite extrémité femelle comprenant en outre au moins une extension s'étendant axialement depuis le côté du filetage femelle et formant l'extrémité libre femelle, ladite au moins une extensions étant flexible radialement et comprenant sur une surface interne un épaulement d'extension agencé pour coopérer avec un épaulement radial d'une surface de verrouillage s'étendant depuis une surface extérieure de l'extrémité mâle et limiter axialement dans un sens le mouvement relatif de l'extrémité mâle par rapport à l'extrémité femelle. Ceci permet d'augmenter la résistance du joint à des sollicitations de traction, torsion ou flexion contre le dévissage.
- [0015] Selon des modes de réalisation, un tel dispositif peut comporter une ou plusieurs des caractéristiques suivantes.
- [0016] Selon un mode de réalisation, l'extrémité femelle peut comprendre une pluralité d'extensions séparées par des évidements et réparties circonférentiellement, chaque extension étant flexible radialement et comprenant sur sa surface interne un épaulement d'extension agencé pour coopérer avec l'épaulement radial de la surface de verrouillage et limiter axialement dans un sens le mouvement relatif de l'extrémité mâle par rapport à l'extrémité femelle.
- [0017] Selon un mode de réalisation, la surface de verrouillage peut être située du côté du filetage mâle opposé à l'extrémité libre mâle. Ainsi, le joint peut être assemblé par vissage selon les pratiques usuelles du métier.
- [0018] Selon un mode de réalisation, un anneau de maintien peut s'étendre au moins partiellement autour de la au moins une extension. Ainsi, les performances anti-dévisage sont encore améliorées.
- [0019] Selon un mode de réalisation, l'anneau de maintien peut être fixé sur les extensions par un moyen choisi parmi des vis, de la colle, des pions. Ainsi, l'anneau de maintien est maintenu en position durant l'utilisation du joint.

[0020] Selon un mode de réalisation, l'anneau de maintien peut être un collier de serrage.

[0021] Selon un mode de réalisation, l'anneau de maintien peut comprendre une portion axialement située au-delà des extensions et s'étendant radialement vers la surface extérieure de l'extrémité mâle, ladite portion étant agencée pour protéger lesdites extensions. Ainsi, les extensions et leurs surfaces fonctionnelles sont protégées en particulier pendant le transport ou la manipulation de tubes comportant l'extrémité femelle.

[0022] Selon un mode de réalisation, les extensions (6) peuvent avoir individuellement une longueur d'extension CL, une hauteur d'extension CH, et la surface de verrouillage (11) a une hauteur de surface de verrouillage minimale BOSHmin (en mm) tels que :

$$[\text{Math 1}] BOSH_{min} > 0.2 \times \frac{2 \times Y_s \times CL^2}{3 \times E \times CH}$$

où E est le module d'Young de l'acier de l'extension 6 et Ys est la limite élastique de l'extension 6.

[0023] Selon un mode de réalisation, la surface de verrouillage (11) peut avoir une hauteur de surface de verrouillage maximale BOSHmax telle que

$$[\text{Math 2}] BOSH_{max} \leq 1.8 \times \frac{2 \times Y_s \times CL^2}{3 \times E \times CH}$$

où E est le module d'Young de l'acier de l'extension 6 et Ys est la limite élastique de l'extension 6.

[0024] Ainsi, les performances anti-dévissage sont améliorées.

[0025] Selon un mode de réalisation, l'anneau de maintien peut avoir une hauteur RH d'anneau de maintien de au moins 0,5 mm. Ceci permet d'avoir une résistance de l'anneau aux sollicitations des extensions lors de sollicitations du joint en traction, torsion ou flexion.

[0026] Selon un mode de réalisation, la surface de verrouillage peut comprendre une surface d'engagement ayant un angle compris entre 3° et 30°, préférentiellement entre 5° et 20°. Ceci permet de faciliter l'assemblage du joint fileté.

[0027] Selon un mode de réalisation, l'épaulement radial (18) peut être une surface tronconique d'angle supérieur à 0° et inférieur à 30°, préférentiellement d'angle d'au moins 3°. Ceci permet d'améliorer des performances anti-dévissement.

[0028] Selon un mode de réalisation, les extensions 6 peuvent comprendre trois portions successives : une portion amont 25 située du côté du filetage femelle 5 et ayant un diamètre extérieur amont CD, une portion aval 24 ayant un diamètre extérieur aval ED inférieur au diamètre extérieur amont CD, une portion d'extrémité 23 avec un diamètre extérieur d'extrémité BD supérieur au diamètre extérieur amont CD, l'anneau de maintien 14 ayant un diamètre intérieur annulaire AD inférieur au diamètre extérieur d'extrémité CD et supérieur au diamètre extérieur aval ED. Ceci permet de monter l'anneau de maintien sur l'extrémité femelle et de manipuler l'extrémité femelle avec

l'anneau, et dans un deuxième temps de verrouiller l'anneau de maintien sur la portion amont des extensions et d'activer la fonction anti-dévisage de l'invention facilement après assemblage du joint.

- [0029] Selon un mode de réalisation, l'extrémité mâle 2 peut comprendre une surface d'étanchéité mâle 26 et l'extrémité femelle 3 peut comprendre une surface d'étanchéité femelle 27, la surface d'étanchéité mâle 26 étant agencée pour coopérer avec la surface d'étanchéité femelle 27 pour former une étanchéité. Ainsi, un joint selon l'invention permet de maintenir ou d'améliorer des performances en étanchéité lorsque le joint est soumis à des sollicitations de traction, torsion ou flexion.

### **Brève description des figures**

- [0030] L'invention sera mieux comprise, et d'autres buts, détails, caractéristiques et avantages de celle-ci apparaîtront plus clairement au cours de la description suivante de plusieurs modes de réalisation particuliers de l'invention, donnés uniquement à titre illustratif et non limitatif, en référence aux dessins annexés.

[Fig.1] La [Fig.1] est une vue en perspective d'un joint résultant de l'assemblage par vissage d'un ensemble de composants tubulaires selon l'invention.

[Fig.2] La [Fig.2] est une vue en coupe du joint de la [Fig.1]

[Fig.3] La [Fig.3] est une vue en coupe et en perspective d'une variation du mode de réalisation de la [Fig.1]

[Fig.4] La [Fig.4] est une vue en coupe d'un joint selon un mode de réalisation de l'invention

[Fig.5] La [Fig.5] est une vue en coupe d'un joint selon un mode de réalisation de l'invention dans une première position

[Fig.6] La [Fig.6] est une vue en coupe d'un joint selon du mode de réalisation de la [Fig.5] dans une deuxième position.

### **Description des modes de réalisation**

- [0031] L'exploitation pétrolière, de gaz ou autre nécessite un nombre important de tubes. Du fait des nombreuses contraintes que subissent ces tubes aussi bien lors de leur installation que durant leur exploitation, ces tubes répondent à des normes afin d'éviter toute dégradation et toute fuite dans l'environnement.
- [0032] La [Fig.1] représente un joint fileté résultant de l'assemblage d'un ensemble de composants tubulaires, ce joint présentant un axe de révolution X.
- [0033] Cet ensemble comprend tel que représenté sur la [Fig.1] un premier composant tubulaire d'axe de révolution X et doté en l'une de ses extrémités d'une extrémité mâle 2 ayant filetage mâle 4 (visible en [Fig.2]) réalisé sur la surface circonférentielle extérieure de ladite extrémité mâle 2. On entend par surface circonférentielle, la surface qui s'étend longitudinalement et sur toute la circonférence du composant tubulaire. En

revanche, les surfaces qui s'étendent radialement au niveau des bords libres du composant tubulaire ne sont pas considérées comme des surfaces circonférentielles.

- [0034] Le filetage peut être continu, interrompu, multiple, simple, régulier, irrégulier, etc... L'extrémité 1 s'achève par une surface terminale ou extrémité libre mâle 13.
- [0035] On entend par surface terminale la surface qui s'étend au niveau du bord libre de l'extrémité 2 du composant sur l'épaisseur de ce dernier. En d'autres termes, la surface distale se présente sous la forme d'une surface annulaire orientée de manière globalement radiale par rapport à l'axe X du joint.
- [0036] L'extrémité mâle 2 comprend en outre sur sa surface circonférentielle extérieure une surface de verrouillage 11 comprenant un épaulement radial 18. L'épaulement radial 18 est une surface présentant un angle B compris entre  $0^\circ$  et  $30^\circ$  mesuré dans une coupe radiale contenant l'axe X et l'angle étant mesuré par rapport à une direction perpendiculaire à l'axe X, soit une direction radiale. Lorsque l'angle B est strictement supérieur à zéro degrés, l'épaulement radial 18 est une surface tronconique, dont le sommet se trouve du côté de l'extrémité libre mâle 13. La surface de verrouillage de la [Fig.1] est continue circonférentiellement. Alternativement, la surface de verrouillage 11 peut être discontinue circonférentiellement. Préférentiellement, l'angle B de l'épaulement radial 18 peut être de  $1^\circ$  minimum, encore préférentiellement de  $3^\circ$  minimum et préférentiellement encore d'au plus  $15^\circ$ .
- [0037] L'épaulement radial 18 peut ne pas être une surface tronconique mais une surface courbe, présentant une tangente sur une partie extérieure radialement et supérieure à  $90^\circ$ .
- [0038] Plus généralement, l'épaulement radial 18 de la surface de verrouillage 11 est agencé pour s'opposer relativement au déplacement axial, vers l'extrémité libre mâle 13, d'un objet doté d'une surface correspondante.
- [0039] La surface de verrouillage 11 est située du côté opposé à l'extrémité libre mâle 13 par rapport au filetage mâle 4, et est située à une distance prédéterminée non nulle dudit filetage mâle 4. Ladite distance prédéterminée est d'au moins 15mm.
- [0040] Cet ensemble comprend également, tel que représenté sur la [Fig.1], un deuxième composant tubulaire de même axe de révolution X et doté en l'une de ses extrémités d'une extrémité femelle 3 ayant un filetage femelle 5 réalisé sur la surface circonférentielle intérieure de ladite extrémité femelle 3. Ladite extrémité femelle 3 s'achève par une surface terminale ou extrémité libre femelle 8.
- [0041] L'extrémité femelle 3 comprend une pluralité d'extensions 6 réparties circonférentiellement et séparées par des évidements 7. Les extensions 6 s'étendent axialement depuis le côté du filetage femelle 5 et vers l'extrémité libre femelle 8. Les extensions 6 comprennent l'extrémité libre femelle 8. Les extensions 6 présentent une flexibilité radiale telle qu'une extrémité terminale d'extension 17 peut avoir une première

position sans sollicitation radiale, et peut avoir une deuxième position plus éloignée de l'axe X que la première position lorsque l'extension 6 est soumise à une sollicitation radiale, notamment lorsque l'extension 6 est soumise à une force de contact entre l'extension 6 et la surface de verrouillage 11, en particulier la force de contact entre une surface d'engagement 15 et une surface d'engagement d'extension 19.

[0042] Une extension 6 comprend un épaulement d'extension 10 agencé pour coopérer avec la surface de verrouillage 11 et de façon à empêcher un mouvement axial de l'extension 6 relativement à l'extrémité mâle 2 dans le sens d'un déplacement de l'extension 6 vers l'extrémité libre mâle 3. Sur la [Fig.1], l'épaulement d'extension 10 est une surface tronconique d'angle correspondant sensiblement à l'angle de l'épaulement radial 18 de la surface de verrouillage 11. L'épaulement d'extension 10 s'étend radialement depuis une surface interne 9 de l'extension 6 et vers l'intérieur.

[0043] Alternativement, l'extrémité femelle peut ne comporter qu'une seule extension 6.

[0044] Alternativement, l'extrémité femelle peut comprendre 4 extensions 6 disposées circonférentiellement à  $90^\circ$  et donc réparties sur  $360^\circ$ , ou encore l'extrémité femelle peut comprendre 4 extensions 6 réparties sur  $90^\circ$  ou encore l'extrémité femelle peut comprendre 36 extensions 6 réparties sur  $360^\circ$

[0045] La surface de verrouillage 11 visible en [Fig.2] et 3 comprend une surface d'engagement 15 agencée pour permettre le glissement des extensions 6 sur la surface de verrouillage 11 pendant l'assemblage du joint. La surface d'engagement 15 est orientée vers l'extrémité mâle libre 13. La surface d'engagement 15 est située entre l'épaulement radial 18 et l'extrémité libre mâle 13. La surface d'engagement 15 est une surface tronconique dont le plus faible diamètre est situé du côté de l'extrémité libre mâle 13. L'angle de la surface d'engagement 15 est compris entre  $3^\circ$  et  $30^\circ$ , mesuré dans un plan de coupe et par rapport à l'axe de révolution X de l'extrémité mâle 2. Préférentiellement, l'angle de la surface d'engagement 15 est compris entre  $5^\circ$  et  $20^\circ$ . Ceci présente un bon compromis entre encombrement axial de la surface et résistance supplémentaire à l'assemblage du joint. Lorsque l'extrémité femelle 3 est vissée sur l'extrémité mâle 2, les extensions 6 suivent un mouvement hélicoïdal par rapport à l'extrémité mâle 2 imposé par le vissage du filetage femelle dans le filetage mâle, les extensions 6 glissent en frottant sur la surface d'engagement 15 dans ce mouvement hélicoïdal, la surface d'engagement 15 provoquant un écartement radial desdites extensions 6. La position axiale de la surface de verrouillage 11 est telle qu'en fin de vissage, l'épaulement d'extension 10 d'une extension 6 est situé au moins partiellement au-delà de la surface d'épaulement radial 18, en étant soit en appui sur ledit épaulement radial 18, soit avec un jeu axial entre l'épaulement radial 18 et l'épaulement d'extension 10. Le jeu axial peut être au plus de 3mm.

[0046] La surface de verrouillage 11 peut être obtenue par usinage de la surface extérieure

de l'extrémité fileté mâle 2, ou par apport d'un anneau métallique fretté, collé ou bien soudé sur la surface extérieure de l'extrémité fileté mâle.

- [0047] Les extensions 6 comprennent une surface d'engagement d'extension 19 correspondante à la surface d'engagement 15, c'est-à-dire ayant une forme tronconique d'angle sensiblement identique à l'angle de la surface d'engagement 15.
- [0048] Le ou les extension(s) 6 sont situées après le filetage femelle sur la connexion femelle, et comprennent chacune un épaulement d'extension 10 s'opposant au dévissage de l'extrémité mâle de l'extrémité femelle chaque épaulement d'extension 10 venant s'appuyer sur la surface de verrouillage 11, plus précisément chaque épaulement d'extension 10 venant s'appuyer sur l'épaulement radial 18 de la surface de verrouillage 11, ce qui permet d'obtenir un joint qui supporte de plus hauts niveaux de sollicitations en torsion ou en flexion sans subir de dévissage intempestif, tout en conservant une facilité d'assemblage sur chantier puisqu'il suffit de visser les extrémités l'une à l'autre de manière analogue aux pratiques usuelles.
- [0049] Le joint fileté des figures 1 à 3 comprend en outre un anneau de maintien 14 agencé pour empêcher l'écartement radial des extensions 6. L'anneau de maintien 14 est un élément distinct de l'extrémité mâle 2 et de l'extrémité femelle 3. L'anneau de maintien comprend une première portion 20 s'étendant axialement au niveau des extensions 6, et radialement à l'extérieur des extensions 6. Avec un anneau de maintien, le joint selon l'invention supporte de plus hauts niveaux de sollicitations en torsion ou flexion sans subir de dévissage. Les performances anti-dévissage sont ainsi améliorées avec une modification des pratiques d'assemblage de joints sur chantier qui reste minimale par rapport aux solutions de l'état de la technique.
- [0050] Dans une variante représentée en [Fig.3], l'anneau de maintien 14 comprend une deuxième portion 21 s'étendant axialement au-delà des extensions 6 du côté opposé au filetage de l'extrémité femelle 3, ladite deuxième portion s'étendant radialement jusqu'à un diamètre intérieur de deuxième portion inférieur à un diamètre extérieur des extensions 6 d'au moins 0,4 mm. Cette deuxième portion 21 permet de protéger les extensions 6 pendant le transport des composants tubulaires ou pendant l'exploitation des caténares.
- [0051] L'anneau de maintien 14 a une épaisseur radiale d'au moins 0,5 mm.
- [0052] Dans une variation visible sur la [Fig.1], l'anneau de maintien 14 est maintenu en position sur les extensions 6 par vissage, avec des vis 22 vissées radialement par une surface extérieure de l'anneau de maintien et dans des trous filetés aménagés dans plusieurs extensions. 1 à 8 vis peuvent être ainsi vissées dans 1 à 8 extensions 6 correspondantes. De 4 à 12 vis 22 suffisent généralement lorsque le joint comprend au moins 4 extensions 6 réparties circonférentiellement.
- [0053] Selon une variante, l'anneau de maintien peut être collé sur les extensions, ou fretté

sur lesdites extensions.

[0054] Selon une variante, l'anneau de maintien peut être un collier de serrage, par exemple de l'entreprise Jubilee ou CFInox.

[0055] Selon un aspect, les extensions 6 ont individuellement une longueur d'extension CL, une hauteur d'extension CH, et la surface de verrouillage 11 a une hauteur de surface de verrouillage minimale BOSHmin (en mm) tels que :

$$[\text{Math 1}] \quad BOSH_{min} > 0.2 \times \frac{2 \times Y_s \times CL^2}{3 \times E \times CH}$$

où E est le module d'Young de l'acier de l'extension 6 et Ys est la limite élastique de l'extension 6.

[0056] Aussi, la surface de verrouillage 11 présente une hauteur de surface de verrouillage maximale BOSHmax telle que

[0057] La longueur d'extension CL s'entend comme la dimension axiale de l'extension 6 sur sa partie libre, c'est-à-dire au niveau des évidements 7, depuis une extrémité de l'évidement 7 côté filetage femelle et jusqu'à l'épaulement d'extension 10. La hauteur de surface de verrouillage BOSH s'entend comme la dimension radiale de la surface de verrouillage 11, par rapport à un diamètre extérieur d'extrémité mâle, mesuré à une distance axiale d'au plus 10mm de la surface de verrouillage 11.

[0058] La hauteur d'extension CH s'entend comme la dimension radiale de l'extension 6 au niveau de sa portion libre. La hauteur d'extension CH est généralement comprise entre 2 mm et 10mm.

[0059] La longueur d'extension CL est de au moins 15 mm. Par exemple, avec des extrémités de tubes de diamètre externe nominal de 177,8 mm (7 pouces) des extensions 6 ont été réalisées avec une longueur d'extension CL de 80 mm.

[0060] Dans une autre variante représentée en figures 5 et 6, les extensions 6 comprennent trois portions successives : une portion amont 25 située du côté du filetage femelle et ayant un diamètre extérieur amont CD, une portion aval 24 ayant un diamètre extérieur aval ED inférieur au diamètre extérieur amont CD, une portion d'extrémité 23 avec un diamètre extérieur d'extrémité BD supérieur au diamètre amont CD. L'anneau de maintien 14 a un diamètre intérieur annulaire AD inférieur au diamètre extérieur d'extrémité CD et supérieur au diamètre extérieur aval ED.

[0061] L'épaulement d'extension 18 présente un diamètre intérieur d'épaulement d'extension IEPD, l'extension 6 présente sur la portion aval 24 un diamètre intérieur aval IED. Le diamètre intérieur annulaire AD et le diamètre extérieur aval sont tels que :

$$[\text{Math 3}] \quad AD - ED > BOSH - (IED - IEPD)$$

[0062] L'anneau de maintien 14 a une longueur axiale inférieure à la longueur axiale de la portion aval 24. Le diamètre intérieur annulaire AD est proche du diamètre extérieur

amont CD, c'est-à-dire que ces deux diamètres sont en ajustement serré ou avec un jeu, par exemple un jeu compris entre -0,1mm et + 1mm.

- [0063] Dans cette variante, l'anneau de maintien 14 est mis en place sur les extensions 6, est retenu par la portion d'extrémité 23. Lorsque l'anneau de maintien 14 est au niveau de la portion aval 24, l'assemblage de l'extrémité femelle 3 sur l'extrémité mâle 2 est possible car l'anneau de maintien ne bloque pas le mouvement radial des extensions 6 pendant l'assemblage. Lorsque l'anneau de maintien 14 est positionné au niveau de la portion amont 25, l'anneau de maintien s'oppose à l'écartement radial des extensions 6, empêchant ainsi le dévissage du joint ainsi formé. Les avantages de cette variante sont que l'anneau de maintien est intégré à l'extrémité femelle ce qui facilite les manipulations chantier. Aussi, puisque dans la plupart des cas, les composants tubulaires insérés dans une colonne de cuvelage ou de catenaires sont assemblés de telle sorte que l'extrémité mâle est en bas et l'extrémité femelle est en haut, l'anneau de maintien 14 peut glisser et être maintenu en position par gravité sur la portion amont 25. Enfin, il est possible de combiner cette variante avec d'autres moyens de fixation présentés dans d'autres variantes, tels que vis, colle. Aussi, l'anneau peut avantageusement être réalisé en acier ou dans un alliage comprenant du bronze.
- [0064] Dans tous les modes de réalisation décrits ci-dessous, l'extrémité mâle peut comprendre au moins une surface d'étanchéité mâle agencée pour coopérer avec au moins une surface d'étanchéité femelle sur l'extrémité femelle pour former une étanchéité métallique.
- [0065] Avantageusement, l'interaction entre les extensions 6 et la surface de verrouillage 11 permet de limiter le mouvement axial des extrémités l'une par rapport à l'autre et permettent en synergie avec les filetages de limiter la possibilité de glissement des surfaces d'étanchéités mâle et femelle l'une par rapport à l'autre. Ainsi, l'invention permet d'améliorer les performances d'étanchéité du joint formé sous sollicitations, particulièrement en traction, en flexion ou en torsion.
- [0066] Un test a été mené comparant un joint de l'état de l'art et un joint de même modèle modifié pour incorporer un mode de réalisation selon l'invention. Ce joint selon l'invention comporte 36 extensions 6 réparties circonférentiellement sur 360° et ne comporte pas d'anneau de maintien. Les deux joints ont été soumis à un essai de torsion. Le joint selon l'invention a atteint une résistance à la torsion améliorée de 80%, le joint selon l'invention sans extension permet d'apporter une résistance à la torsion représentant 16% de résistance en torsion du tube (100% correspondant à la résistance du tube sur lequel est réalisé l'extrémité mâle ou l'extrémité femelle). Des simulations ont montré qu'un joint comportant en outre un anneau de maintien permet d'atteindre des valeurs de résistance de l'ordre de 40 à 50% minimum de résistance en torsion du tube.

[0067] Un joint selon l'invention peut donc être assemblé par vissage d'une extrémité mâle dans l'extrémité femelle. Au cours de l'étape de vissage, les extensions 6 contactent la surface de verrouillage 11, la surface d'engagement 15 écartant radialement les extrémités des extensions 6 vers l'extérieur, jusqu'à ce que les épaulements d'extension 10 atteignent une position axiale où les extensions 6 reviennent au moins en partie radialement vers l'intérieur et que les épaulements d'extension sont dans une position en appui sur la surface de retenue 16 de la surface de verrouillage 11. Ensuite, l'anneau de maintien 14 est positionné axialement au niveau des extensions 6, de façon à bloquer un écartement axial des extensions 6. L'anneau de maintien est ensuite fixé sur les extensions 6, par exemple par vissage. Ainsi les opérations d'assemblage d'un joint fileté aux propriétés anti-dévissage sont simplifiées, avec seulement un élément supplémentaire à assembler en plus des deux extrémités filetées.

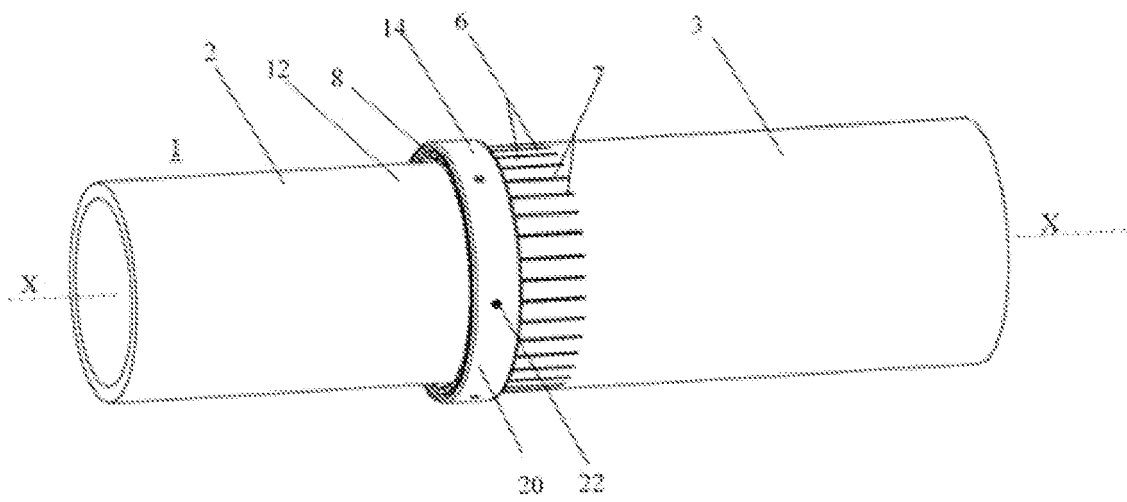
## Revendications

- [Revendication 1] Joint fileté (1) comprenant une extrémité mâle (2) ayant un filetage mâle (4) et une extrémité libre mâle (13), une extrémité femelle (3) ayant un filetage femelle (5) et une extrémité libre femelle (8), ladite extrémité femelle (3) comprenant en outre au moins une extension (6) s'étendant axialement depuis le côté du filetage femelle (5) et formant l'extrémité libre femelle (8), ladite au moins une extensions (6) étant flexible radialement et comprenant sur une surface interne (9) un épaulement d'extension (10) agencé pour coopérer avec un épaulement radial (18) d'une surface de verrouillage (11) s'étendant depuis une surface extérieure (12) de l'extrémité mâle (2) et limiter axialement dans un sens le mouvement relatif de l'extrémité mâle (2) par rapport à l'extrémité femelle (3).
- [Revendication 2] Joint fileté (1) de la revendication 1 dans lequel l'extrémité femelle (3) comprend une pluralité d'extensions (6) séparées par des évidements (7) et réparties circonférentiellement, chaque extension (6) étant flexible radialement et comprenant sur sa surface interne (9) un épaulement d'extension (10) agencé pour coopérer avec l'épaulement radial (18) de la surface de verrouillage (11) et limiter axialement dans un sens le mouvement relatif de l'extrémité mâle (2) par rapport à l'extrémité femelle (3).
- [Revendication 3] Joint fileté (1) de la revendication 1 ou 2 dans lequel la surface de verrouillage (11) est située du côté du filetage mâle (4) opposé à l'extrémité libre mâle (13).
- [Revendication 4] Joint fileté (1) selon l'une des revendications 1 à 3 comprenant en outre un anneau de maintien (14) s'étendant au moins partiellement autour de la au moins une extension (6).
- [Revendication 5] Joint fileté (1) selon la revendication 4 dans lequel l'anneau de maintien est fixé sur les extensions (6) par un moyen choisi parmi des vis, de la colle, des pions.
- [Revendication 6] Joint fileté (1) selon la revendication 4 dans lequel l'anneau de maintien (14) est un collier de serrage.
- [Revendication 7] Joint fileté (1) selon l'une des revendications 4 à 5 dans lequel l'anneau de maintien (14) comprend une portion (21) axialement située au-delà des extensions (6) et s'étendant radialement vers la surface extérieure (12) de l'extrémité mâle, ladite portion (21) étant agencée pour protéger lesdites extensions (6).

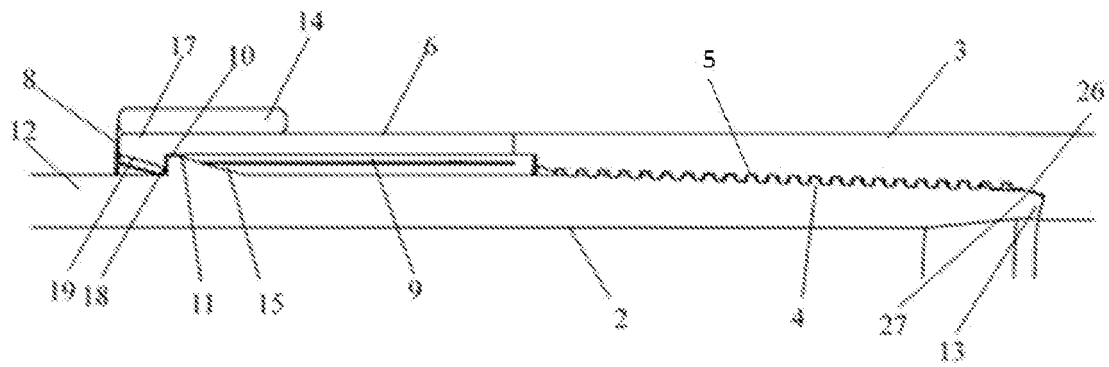
- [Revendication 8] Joint fileté (1) selon l'une des revendications 1 à 7 dans lequel les extensions (6) ont individuellement une longueur d'extension CL, une hauteur d'extension CH, et la surface de verrouillage (11) a une hauteur de surface de verrouillage minimale BOSHmin (en mm) tels que :
- [Math 1]  $BOSH_{min} > 0.2 \times \frac{2 \times Y_s \times CL^2}{3 \times E \times CH}$
- où E est le module d'Young de l'acier de l'extension 6 et Ys est la limite élastique de l'extension 6.
- [Revendication 9] Joint fileté (1) selon la revendication 7 dans lequel la surface de verrouillage (11) a une hauteur de surface de verrouillage maximale BOSHmax telle que
- [Math 2]  $BOSH_{max} \leq 1.8 \times \frac{2 \times Y_s \times CL^2}{3 \times E \times CH}$
- où E est le module d'Young de l'acier de l'extension 6 et Ys est la limite élastique de l'extension 6.
- [Revendication 10] Joint fileté (1) selon l'une des revendications 4 à 9 dans lequel l'anneau de maintien (14) a une hauteur RH d'anneau de maintien (14) d'au moins 0,5 mm.
- [Revendication 11] Joint fileté (1) selon l'une des revendications 1 à 10 dans lequel la surface de verrouillage (11) comprend une surface d'engagement (15) ayant un angle compris entre 3° et 30°, préférentiellement entre 5° et 20°.
- [Revendication 12] Joint fileté (1) selon l'une des revendications 1 à 11 dans lequel l'épaule radial (18) est une surface tronconique d'angle supérieur à 0° et inférieur à 30°, préférentiellement une surface tronconique d'angle d'au moins 3°.
- [Revendication 13] Joint fileté (1) selon l'une des revendications 1 à 5 ou 7 à 12 dans lequel les extensions 6 comprennent trois portions successives : une portion amont 25 située du côté du filetage femelle 5 et ayant un diamètre extérieur amont CD, une portion aval 24 ayant un diamètre extérieur aval ED inférieur au diamètre extérieur amont CD, une portion d'extrémité 23 du côté de l'extrémité libre femelle (8), la portion d'extrémité 23 ayant un diamètre extérieur d'extrémité BD supérieur au diamètre extérieur amont CD, l'anneau de maintien 14 ayant un diamètre intérieur annulaire AD inférieur au diamètre extérieur d'extrémité CD et supérieur au diamètre extérieur aval ED.
- [Revendication 14] Joint fileté (1) selon l'une des revendications 1 à 13 dans lequel l'extrémité mâle 2 comprend une surface d'étanchéité mâle 26 et l'extrémité femelle 3 comprend une surface d'étanchéité femelle 27 et la

surface d'étanchéité mâle 26 est agencée pour coopérer avec la surface d'étanchéité femelle 27 pour former une étanchéité.

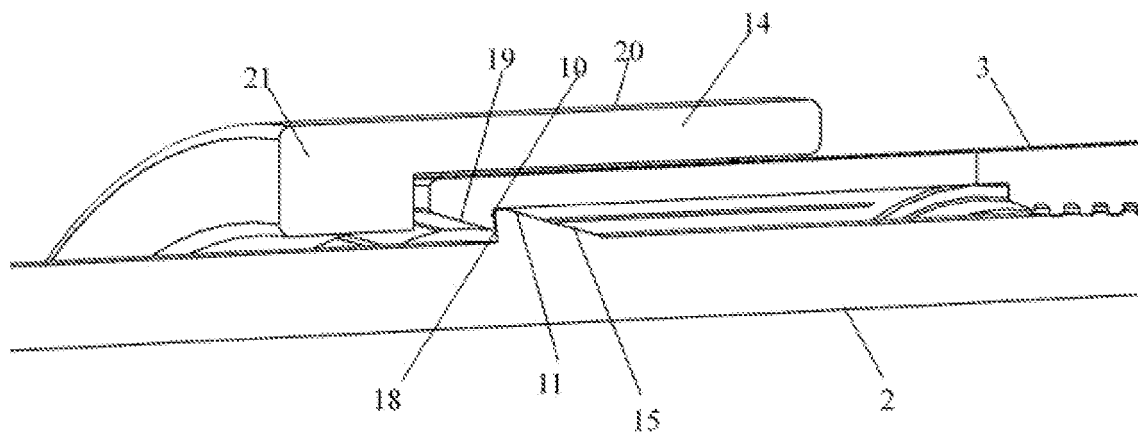
[Fig. 1]



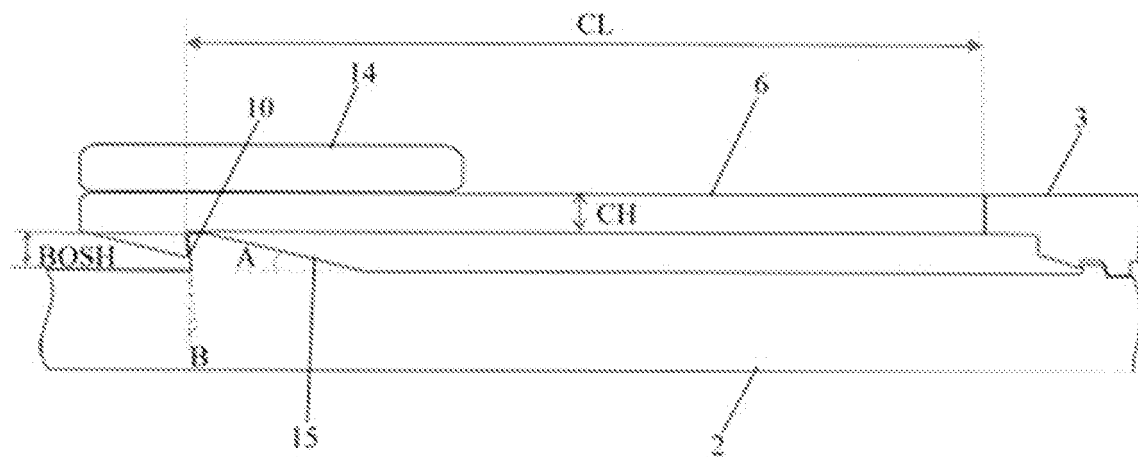
[Fig. 2]



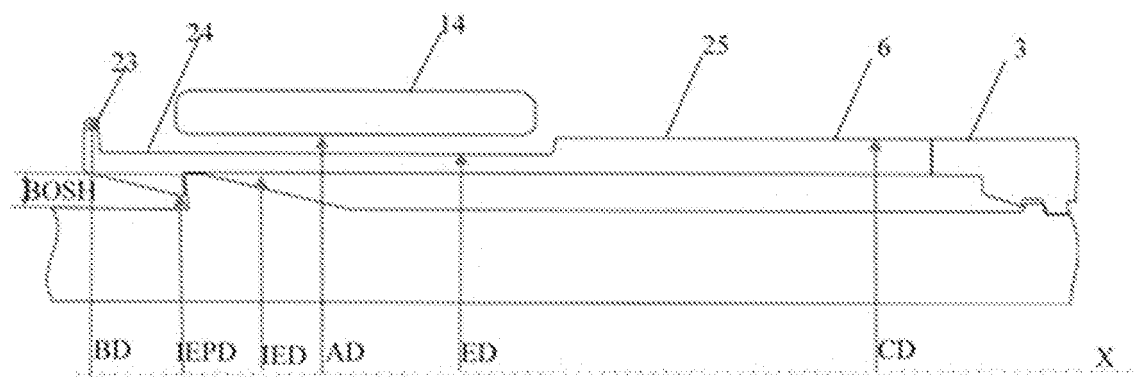
[Fig. 3]



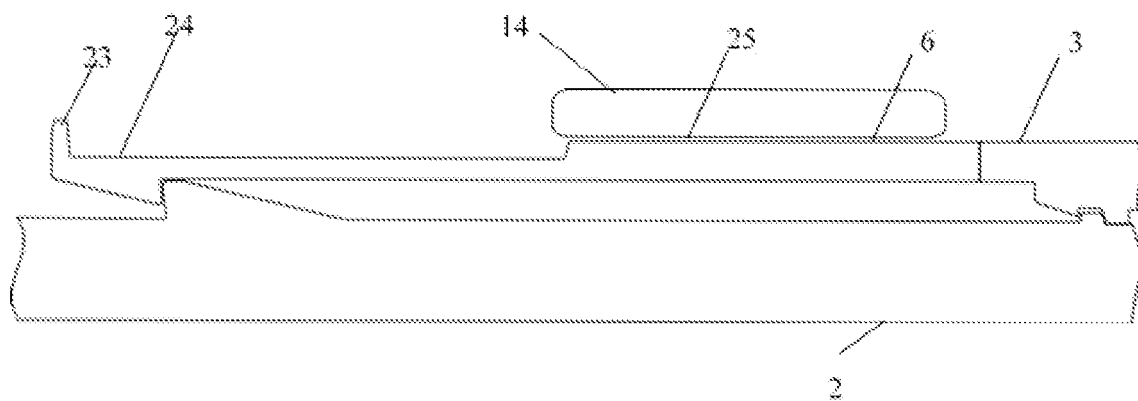
[Fig. 4]



[Fig. 5]



[Fig. 6]



# RAPPORT DE RECHERCHE

articles L.612-14, L.612-53 à 69 du code de la propriété intellectuelle

## OBJET DU RAPPORT DE RECHERCHE

L'I.N.P.I. annexe à chaque brevet un "RAPPORT DE RECHERCHE" citant les éléments de l'état de la technique qui peuvent être pris en considération pour apprécier la brevetabilité de l'invention, au sens des articles L. 611-11 (nouveau) et L. 611-14 (activité inventive) du code de la propriété intellectuelle. Ce rapport porte sur les revendications du brevet qui définissent l'objet de l'invention et délimitent l'étendue de la protection.

Après délivrance, l'I.N.P.I. peut, à la requête de toute personne intéressée, formuler un "AVIS DOCUMENTAIRE" sur la base des documents cités dans ce rapport de recherche et de tout autre document que le requérant souhaite voir prendre en considération.

## CONDITIONS D'ETABLISSEMENT DU PRESENT RAPPORT DE RECHERCHE

☐ Le demandeur a présenté des observations en réponse au rapport de recherche préliminaire.

☒ Le demandeur a maintenu les revendications.

☐ Le demandeur a modifié les revendications.

☐ Le demandeur a modifié la description pour en éliminer les éléments qui n'étaient plus en concordance avec les nouvelles revendications.

☐ Les tiers ont présenté des observations après publication du rapport de recherche préliminaire.

☐ Un rapport de recherche préliminaire complémentaire a été établi.

## DOCUMENTS CITES DANS LE PRESENT RAPPORT DE RECHERCHE

La répartition des documents entre les rubriques 1, 2 et 3 tient compte, le cas échéant, des revendications déposées en dernier lieu et/ou des observations présentées.

☐ Les documents énumérés à la rubrique 1 ci-après sont susceptibles d'être pris en considération pour apprécier la brevetabilité de l'invention.

☒ Les documents énumérés à la rubrique 2 ci-après illustrent l'arrière-plan technologique général.

☐ Les documents énumérés à la rubrique 3 ci-après ont été cités en cours de procédure, mais leur pertinence dépend de la validité des priorités revendiquées.

☐ Aucun document n'a été cité en cours de procédure.

**1. ELEMENTS DE L'ETAT DE LA TECHNIQUE SUSCEPTIBLES D'ETRE PRIS EN  
CONSIDERATION POUR APPRECIER LA BREVETABILITE DE L'INVENTION**

NEANT

**2. ELEMENTS DE L'ETAT DE LA TECHNIQUE ILLUSTRANT L'ARRIERE-PLAN  
TECHNOLOGIQUE GENERAL**

US 2013/076028 A1 (PALLINI JR JOSEPH  
WILLIAM [US] ET AL)  
28 mars 2013 (2013-03-28)

US 4 265 470 A (DANNER BAILEY L)  
5 mai 1981 (1981-05-05)

US 4 124 231 A (AHLSTONE ARTHUR G)  
7 novembre 1978 (1978-11-07)

**3. ELEMENTS DE L'ETAT DE LA TECHNIQUE DONT LA PERTINENCE DEPEND  
DE LA VALIDITE DES PRIORITES**

NEANT