

Description

Titre de l'invention : Dispositif de pose de tuyaux avec moyens de contrôle, ensemble et procédé correspondants

- [0001] La présente invention concerne un dispositif de pose de tuyaux, le dispositif de pose de tuyaux étant adapté pour emboîter un bout uni d'un premier tuyau, qui est un tuyau à poser, dans un bout à emboîtement d'un second tuyau, qui est un tuyau déjà posé, le bout à emboîtement étant muni d'une garniture d'étanchéité adaptée pour rendre étanche un interstice entre le bout uni et le bout à emboîtement,
- [0002] le dispositif de pose de tuyaux comprenant des moyens de déplacement du premier tuyau par rapport au second tuyau afin d'emboîter le bout uni dans le bout à emboîtement sur une course d'emboîtement.
- [0003] On connaît du document WO2020141266A1 un appareil de pose de tuyaux de canalisation. L'appareil permet de contrôler l'emboîtement d'un tuyau à poser (T) dans un tuyau posé (To). Le contrôle de l'emboîtement est effectué en déterminant la longueur d'emboîtement du bout uni dans le bout à emboîtement par exemple en utilisant une butée de repère. L'intégrité du joint d'étanchéité est contrôlée après emboîtement via un dispositif à vide.
- [0004] EP3623680A1 divulgue un dispositif de raccordement pour des conduites tubulaires pour une installation pneumatique ou pour une installation d'acheminement de carburant. Le dispositif de raccordement comprend un corps de raccordement avec une ouverture de réception pour la conduite tubulaire à enficher. Une douille de soutien est disposée coaxialement par rapport au corps de raccordement et à l'intérieur de ce dernier, de sorte telle que l'extrémité de la conduite tubulaire puisse être enfilée sur la surface extérieure cylindrique de la douille de soutien. Un élément de retenue est monté à l'intérieur du corps de raccordement pour fixer l'extrémité de conduite enfichée. Une garniture d'étanchéité périphérique est disposée entre le corps de raccordement et l'extrémité de la conduite tubulaire.
- [0005] La garniture d'étanchéité périphérique produit un premier signal haptique sous forme d'une augmentation brusque de la résistance à l'enfichage lorsque l'extrémité de la conduite tubulaire rencontre la garniture d'étanchéité périphérique.
- [0006] La douille de support comprend un élément de détection qui génère un deuxième signal haptique sous forme d'une augmentation brusque de la résistance à l'insertion en fonction de la profondeur d'insertion de l'extrémité de la conduite tubulaire dans le sens d'insertion derrière la garniture d'étanchéité périphérique à l'intérieur du corps de raccordement.
- [0007] Ce document ne concerne pas les tuyaux pour le transport d'eau et fait appel à des

moyens spécifiques afin de générer la succession caractéristique des premier et second signaux haptiques.

- [0008] WO2020249265A2 décrit un applicateur de raccord de tuyaux.
- [0009] EP3120064 ou WO2015139148A1 divulgue un dispositif de verrouillage d'une jonction après enfichage d'un bout uni dans un bout à emboitement. Ces documents ne concernent pas les jonctions à étanchéité ou à verrouillage automatique.
- [0010] L'invention a pour but de proposer un dispositif et un procédé permettant la pose de tuyaux de canalisation de manière efficace et conduisant de manière fiable à une jonction tubulaire étanche, notamment étanche et verrouillée, et qui permettent de manière fiable et économique de s'assurer de l'étanchéité, notamment de l'étanchéité et du verrouillage, de la jonction tubulaire. Dans ce qui suit, le terme « tuyau » est défini comme étant un élément tubulaire droit ou coudé muni d'un bout uni et d'un bout à emboitement.
- [0011] A cet effet, l'invention a pour objet un dispositif de pose de tuyaux, tel qu'indiqué ci-dessus caractérisé en ce que le dispositif de pose de tuyaux comprend des moyens de détection de force adaptés pour relever la force d'emboitement du bout uni dans le bout à emboitement en fonction de la position du bout uni par rapport au bout à emboitement sur la course d'emboitement du bout uni dans le bout à emboitement.
- [0012] Selon des modes de réalisation particuliers du dispositif, celui-ci peut comporter l'une ou plusieurs des caractéristiques suivantes :
- [0013] - les moyens de détection de force comprennent un capteur de pression adapté pour relever la pression d'un fluide, ou un capteur de force adapté pour relever une force, tel qu'une jauge extensométrique ;
- [0014] - les moyens de déplacement comprennent un actionneur, notamment sous forme d'un vérin hydraulique ;
- [0015] - le dispositif de pose de tuyaux comprend des moyens d'affichage de données d'emboitement, ces données d'emboitement représentant la course d'emboitement, réalisée par les moyens de déplacement, et la force d'emboitement détectée par les moyens de détection de force, sur la course d'emboitement, et notamment le dispositif de pose de tuyaux comprenant des moyens d'archivage de données, adaptés pour archiver les données d'emboitement ;
- [0016] - le dispositif de pose de tuyaux comprend des moyens d'évaluation, adaptés pour évaluer, en fonction de la force d'emboitement détectée par les moyens de détection de force sur la course d'emboitement, si la jonction tubulaire créée par l'emboitement du bout uni dans le bout à emboitement sur la course d'emboitement est correctement établie, notamment est étanche ou étanche et verrouillée ;
- [0017] - les moyens d'évaluation comprennent un module d'évaluation qui est adapté pour détecter, en fonction de la force d'emboitement détectée par les moyens de détection

de force sur la course d'emboitement, au moins un défaut de jonction ;

[0018] - le défaut de jonction détectable par le module d'évaluation comprend l'un, plusieurs ou tous les défauts de jonction suivants :

[0019] - butée du bout uni contre la face frontale du bout à emboitement ;

[0020] - éjection de la garniture d'étanchéité ;

[0021] - absence de la garniture d'étanchéité ;

[0022] - pincement partiel de la garniture d'étanchéité ;

[0023] - choc du bout uni contre le fond du bout à emboitement ;

[0024] - profondeur d'emboitement optimale du bout uni non atteinte ;

[0025] - non-conformité de la dureté et/ou des dimensions de la garniture d'étanchéité ; et

[0026] - dans le cas d'une garniture d'étanchéité à inserts de verrouillage, recul du bout uni insuffisant pour assurer l'accrochage correct de inserts.

[0027] L'invention a également pour objet un ensemble de pose de tuyaux comprenant

[0028] - un premier tuyau, muni d'un bout uni ;

[0029] - un second tuyau, muni d'un bout à emboitement ; et

[0030] - un dispositif de pose de tuyaux,

[0031] le bout à emboitement étant muni d'une garniture d'étanchéité ;

[0032] caractérisé en ce que le dispositif de pose de tuyaux est un dispositif de pose de tuyaux tel que défini ci-dessus, et en ce que le dispositif de pose de tuyaux est adapté pour emboiter le bout uni dans le bout à emboitement par les moyens de déplacement.

[0033] Selon des modes de réalisation particuliers de l'ensemble de pose, celui-ci peut comporter une, plusieurs ou toutes les caractéristiques suivantes :

[0034] - le premier tuyau et/ou le second tuyau est/sont en fonte ;

[0035] - le bout à emboitement comprend une gorge intérieure et la garniture d'étanchéité est insérée dans la gorge intérieure ;

[0036] - la garniture d'étanchéité comprend un talon et une lèvre d'étanchéité auto-étanche ;

[0037] - la garniture d'étanchéité comporte des inserts de verrouillage adaptés pour verrouiller automatiquement la jonction entre le bout uni et le bout à emboitement.

[0038] L'invention a également pour objet un procédé de pose de tuyaux, comprenant les étapes successives suivantes :

[0039] - fourniture d'un ensemble de pose de tuyaux tel que défini ci-dessus ;

[0040] - emboitement du bout uni dans le bout à emboitement sur la course d'emboitement par les moyens de déplacement ;

[0041] - relevé de la force d'emboitement du bout uni dans le bout à emboitement en fonction de la position du bout uni par rapport au bout à emboitement sur la course d'emboitement par les moyens de détection de force ; et

[0042] - évaluation du montage correct ou non de la jonction tubulaire, basée sur l'allure générale de la courbe représentant la force d'emboitement du bout uni dans le bout à

emboitement en fonction de la position du bout uni par rapport au bout à emboitement sur la course d'emboitement.

- [0043] L'invention sera mieux comprise à la lecture de la description qui va suivre, donnée uniquement à titre d'exemple et faite en se référant aux dessins annexés, sur lesquels :
- [0044] [Fig.1] La [Fig.1] montre schématiquement et non à l'échelle un ensemble de pose de tuyaux selon l'invention dans une configuration précédant le début d'emboitement ;
- [0045] [Fig.2] La [Fig.2] montre schématiquement le premier tuyau et le second tuyau de l'ensemble de la [Fig.1] pendant l'emboitement, au moment où le bout uni entre en contact avec la garniture d'étanchéité ;
- [0046] [Fig.3] La [Fig.3] montre schématiquement le premier tuyau et le second tuyau pendant l'emboitement, au moment où la garniture d'étanchéité est évasée par le bout uni et en compression maximale ;
- [0047] [Fig.4] La [Fig.4] montre schématiquement le premier tuyau et le second tuyau pendant l'emboitement, le bout uni glissant dans la garniture d'étanchéité ;
- [0048] [Fig.5] La [Fig.5] montre schématiquement le premier tuyau et le second tuyau en position de fin de course d'emboitement ;
- [0049] [Fig.6] La [Fig.6] est une vue correspondante à celle de la [Fig.5], d'une variante d'une jonction tubulaire selon l'invention, la jonction tubulaire étant dans sa configuration emboîtée et verrouillée ; et
- [0050] [Fig.7] La [Fig.7] est un diagramme course-force montrant l'allure de la force d'emboitement en fonction de la course d'emboitement du bout uni dans le bout à emboitement pour différents cas d'emboitement des jonctions tubulaires des Figures 1 à 6.
- [0051] Sur la [Fig.1] est représenté un ensemble de pose de tuyaux selon l'invention, désigné par la référence générale 2. La [Fig.1] est schématique et n'est pas à l'échelle.
- [0052] L'ensemble de pose de tuyaux 2 est adapté pour créer une jonction tubulaire 4 montrée sur la [Fig.5] à l'état assemblé.
- [0053] La jonction tubulaire 4 s'étend suivant un axe central X-X. Dans ce qui suit, les expressions « radialement », « axialement », « circonférentiellement » et « méridienne » seront utilisées par rapport à cet axe central.
- [0054] La jonction tubulaire 4 comprend un bout uni 6, ou bout mâle, d'un premier tuyau 8, un bout à emboitement 10, ou bout femelle, d'un second tuyau 12, et une garniture d'étanchéité 14. En l'occurrence, la jonction tubulaire 4 est constituée du bout uni 6, du bout à emboitement 10 et de la garniture d'étanchéité 14. La jonction tubulaire 4 ne dispose donc pas de douille de soutien adaptée pour s'opposer à une déformation radiale du bout uni 6.
- [0055] Sur les Figures 1 à 4, la jonction tubulaire 4 est montrée à différentes étapes du procédé d'assemblage. Le premier tuyau 8 est un tuyau à poser. Le second tuyau 12 est un tuyau qui est déjà posé. Pendant le procédé d'assemblage, le premier tuyau 8 est

déplacé, tandis que le second tuyau 12 est immobile.

- [0056] Le premier tuyau 8 est par exemple en fonte, notamment en fonte ductile. Le second tuyau 12 est par exemple en fonte, notamment en fonte ductile. Le premier tuyau 8 et le second tuyau 12 ont par exemple un diamètre nominal supérieur ou égal à 100mm, notamment supérieur ou égal à 400mm. Le premier tuyau 8 et le second tuyau 12 ont par exemple une épaisseur de paroi comprise entre 3mm et 30mm. Le premier tuyau 8 et le second tuyau 12 sont par exemple des tuyaux d'adduction d'eau potable ou des tuyaux d'assainissement ou des tuyaux d'irrigation.
- [0057] Alternativement, le bout uni et/ou le bout à emboitement n'est pas le bout uni et/ou le bout à emboitement d'un élément tubulaire de forme générale cylindrique, mais le bout uni et/ou le bout à emboitement d'un autre élément tubulaire tel qu'un raccord tubulaire par exemple. En variante, l'un ou l'autre des premiers et seconds tuyaux 8 et 12 peuvent donc être par exemple un raccord tubulaire ou une vanne. Les caractéristiques ci-dessus des premier et second tuyaux 8 et 12 s'appliquent également à ces autres éléments tubulaires.
- [0058] La jonction tubulaire 4 fait par exemple partie d'une installation en tranchée enterrée ou sur supports posés au sol, sur parois de tunnels ou sur ponts.
- [0059] Le bout à emboitement 10 comprend une gorge intérieure 16 et une surface 17 de fond d'emboitement. La garniture d'étanchéité 14 est insérée dans cette gorge intérieure 16. La garniture d'étanchéité 14 est adaptée pour rendre étanche à l'eau l'interstice entre le bout uni et le bout à emboitement.
- [0060] La garniture d'étanchéité 14 comprend, en section méridienne, un anneau élastique réalisé en matériau souple ou résilient, par exemple en élastomère, qui s'étend selon l'axe central X-X.
- [0061] La garniture d'étanchéité 14 forme un talon d'ancrage 18 et une lèvre d'étanchéité 20 auto-étanche. Le terme « auto-étanche » signifie que l'étanchéité est obtenue lors de l'insertion du bout uni dans le bout à emboitement par la compression radiale de la garniture d'étanchéité 14 par le bout uni et le bout à emboitement et renforcée ultérieurement par la pression du liquide circulant dans les premier et second tuyaux.
- [0062] La garniture d'étanchéité 14, respectivement la jonction tubulaire 4, du mode de réalisation des Figures 1 à 5 est dépourvue d'inserts de verrouillage verrouillant le bout uni par rapport au bout à emboitement.
- [0063] La jonction tubulaire 4 définit une course d'emboitement CE, qui est le déplacement du bout uni 6 par rapport au bout à emboitement 12 entre une position de début d'assemblage ([Fig.1]) et une position de fin d'assemblage ([Fig.5]). La course d'emboitement CE est dirigée dans un sens d'emboitement SE, qui est coaxial à l'axe central X-X et dirigé du bout uni 6 vers le bout à emboitement 10.
- [0064] L'ensemble de pose de tuyaux 2 comprend en outre un dispositif de pose de tuyaux

30 adapté pour emboîter le bout uni 6 du premier tuyau 8 dans le bout à emboîtement 10 du second tuyau 12.

- [0065] Le dispositif de pose de tuyaux 30 comprend des moyens de déplacement 32 du premier tuyau 8 par rapport au second tuyau 12 afin d'emboîter le bout uni dans le bout à emboîtement sur la course d'emboîtement CE.
- [0066] Les moyens de déplacement 32 comprennent un actionneur 34 adapté pour entraîner le bout uni par rapport au bout à emboîtement. L'actionneur 34 est de préférence un vérin hydraulique 36. En variante non représentée, l'actionneur 34 est par exemple un vérin électrique ou un mécanisme à crémaillère.
- [0067] Les moyens de déplacement 32 comprennent en outre deux éléments de préhension 38, 40 du premier tuyau 8 par rapport au second tuyau 12, tels que des ventouses. Un des éléments de préhension, en l'occurrence l'élément de préhension 38, est relié à l'actionneur 34 afin de transmettre le déplacement induit par l'actionneur 34 au bout uni 6.
- [0068] Les moyens de déplacement 32 comprennent par ailleurs une source de fluide sous pression 42, par exemple une pompe, reliée au vérin hydraulique 36 par deux lignes de fluide 44, 46. L'une et l'autre des deux lignes de fluide 44, 46 sont respectivement connectées à l'une et l'autre de deux chambres de travail 48, 50 du vérin hydraulique 36.
- [0069] Les moyens de déplacement 32 comprennent par ailleurs des moyens de commutation 52, tel qu'une vanne de commutation, afin de relier sélectivement la source de fluide sous pression 42 à l'une ou à l'autre des deux chambres de travail 48, 50.
- [0070] Le dispositif de pose de tuyaux 30 comprend par ailleurs des moyens de détection de force 60 adaptés pour relever la force d'emboîtement F du bout uni 6 dans le bout à emboîtement 10 en fonction de la position du bout uni par rapport au bout à emboîtement sur la course d'emboîtement CE du bout uni dans le bout à emboîtement.
- [0071] La force d'emboîtement est la force de résistance s'opposant à un déplacement du bout uni dans le sens d'emboîtement SE.
- [0072] Les moyens de détection de force 60 comprennent en l'occurrence un capteur de pression 62 adapté pour relever la pression du fluide dans la chambre de pression 48. Le capteur de pression 62 peut par exemple être disposé dans la ligne de fluide 44 ([Fig.1]) ou être disposé entre la ligne de fluide 44 et l'entrée de fluide dans un carter du vérin hydraulique 36.
- [0073] En variante non représentée, les moyens de détection de force 60 comprennent un capteur de force adapté pour relever une force, tel qu'une jauge extensométrique. Le capteur de force est disposé sur un élément situé dans le flux de forces de déplacement du bout uni par rapport au bout à emboîtement. Par exemple, le capteur de force est disposé sur une tige de piston 64 du vérin hydraulique 36.

- [0074] Les moyens de détection de force 60 comprennent par ailleurs des moyens de conversion afin de convertir la pression P relevée par le capteur de pression 62 en une force.
- [0075] Le dispositif de pose de tuyaux 30 comprend par ailleurs des moyens de détection de course 66 adaptés pour relever la distance parcourue par le bout uni 6 sur la course d'emboitement CE. Ces moyens de détection de course 66 comprennent en l'occurrence un capteur de position 68, qui est adapté pour relever la position du bout uni 6 par rapport au bout à emboitement 10. Le capteur de position 68 est par exemple disposé sur le vérin hydraulique 36 et adapté pour relever la position de la tige de piston du vérin hydraulique par rapport au carter du vérin hydraulique. En variante non représentée, le capteur de position 68 est une caméra détectant une image du bout uni et du bout à emboitement. Egalement, en variante non représentée, le capteur de position 68 est un capteur de vitesse mesurant la vitesse de déplacement du bout uni par rapport au bout à emboitement associé à des moyens d'intégration de vitesse captée dans le temps.
- [0076] Le dispositif de pose de tuyaux 30 comprend également un dispositif de contrôle 70. Le dispositif de contrôle 70 est par exemple un micro-ordinateur ou un micro-contrôleur. Le dispositif de contrôle 70 comprend un processeur, une mémoire vive, une mémoire morte et des entrées et sorties de contrôle.
- [0077] Le dispositif de contrôle 70 est adapté pour contrôler le moyen de déplacement 32. En l'occurrence, le dispositif de contrôle 70 est relié par une ligne de contrôle 72 à la source de fluide sous pression 42 et par une ligne de contrôle 74 aux moyens de commutation 52.
- [0078] Le dispositif de contrôle 70 est relié par une ligne de contrôle 76 au capteur de pression 62, permettant au dispositif de contrôle 70 de relever la pression constatée par le capteur de pression. Les moyens de conversion de la pression relevée par le capteur de pression 62 en une force sont avantageusement implémentés par le dispositif de contrôle 70, par exemple sous forme d'un logiciel. Alternativement, les moyens de conversion peuvent être intégrés dans le capteur de pression 62.
- [0079] Le dispositif de contrôle 70 est relié par une ligne de contrôle 78 au capteur de position 68 afin de relever la position du bout uni 6 par rapport au bout à emboitement 10.
- [0080] Le dispositif de contrôle 70 est donc adapté pour générer et pour gérer des données d'emboitement représentant la course d'emboitement CE, réalisée par les moyens de déplacement, et la force d'emboitement E détectée par les moyens de détection de force, sur la course d'emboitement CE. A cet effet, le dispositif de contrôle 70 comprend ou est relié à une mémoire adaptée pour stocker les données d'emboitement représentant la course d'emboitement CE, réalisée par les moyens de déplacement, et

la force d'emboitement F détectée par les moyens de détection de force, sur la course d'emboitement CE pour une jonction tubulaire 4 donnée.

- [0081] Le dispositif de pose de tuyaux 30 comprend également des moyens d'affichage de données d'emboitement 80, ces données représentant la course d'emboitement, réalisée par les moyens de déplacement, et la force d'emboitement F détectée par les moyens de détection de force, sur la course d'emboitement CE. Ces moyens d'affichage de données d'emboitement 80 comprennent par exemple un écran 82 et une ligne d'affichage 84 reliant l'écran 82 au dispositif de contrôle 70 et plus particulièrement à la mémoire de stockage.
- [0082] Le dispositif de pose de tuyaux 30 comprend en outre des moyens d'archivage de données 90. Ces moyens d'archivage de données 90 sont adaptés pour archiver et archivent les données d'emboitement représentant la course d'emboitement, réalisée par les moyens de déplacement, et la force d'emboitement détectée par les moyens de détection de force, sur cette course d'emboitement pour une jonction tubulaire 4 donnée. Les moyens d'archivage de données 90 sont également adaptés pour archiver et archivent des données de gestion associant les données d'emboitement à la jonction tubulaire 4 donnée. Ces données de gestion comprennent par exemple des données d'identification inéquivoques de la jonction tubulaire 4, telles que des numéros de série du bout à emboitement, du bout uni et/ou de la garniture d'étanchéité, la date et/ou heure de la pose, la géolocalisation du lieu de pose.
- [0083] Les moyens d'archivage de données 90 sont avantageusement adaptés pour archiver et archivent les données d'emboitement pour plusieurs jonctions tubulaires 4, notamment les jonctions tubulaires 4 d'un chantier donné.
- [0084] Le dispositif de pose de tuyaux 30 comprend des moyens d'évaluation 100, adaptés pour évaluer, en fonction de la force d'emboitement détectée par les moyens de détection de force sur la course d'emboitement CE, si la jonction tubulaire 4 créée par l'emboitement du bout uni dans le bout à emboitement sur la course d'emboitement CE est correctement établie, c'est-à-dire si la jonction tubulaire 4 est étanche ou, le cas échéant, étanche et verrouillée.
- [0085] Les moyens d'évaluation 100 comprennent une mémoire contenant des données d'emboitement type représentant la force d'emboitement sur la course d'emboitement CE correspondant à un emboitement correct d'une jonction tubulaire 4 donnée. Ces données d'emboitement type sont représentées sur la [Fig.7] en tirets-points, correspondant aux tolérances haute et basse.
- [0086] Les moyens d'évaluation 100 comprennent un module d'évaluation 104.
- [0087] Les moyens d'évaluation 100 ou le module d'évaluation 104 comprennent des moyens de comparaison des données d'emboitement d'une jonction tubulaire 4 donnée aux données d'emboitement type.

- [0088] Le dispositif de pose de tuyaux 30 comprend également des moyens de signalisation du statut de la jonction tubulaire 4 donnée en fonction du résultat de la comparaison effectuée par les moyens de comparaison. Ces moyens de signalisation peuvent par exemple comprendre les moyens d'affichage de données d'emboitement 80 ou l'écran 82.
- [0089] Les moyens d'évaluation 100 sont par ailleurs adaptés pour détecter, en fonction des données d'emboitement ou en fonction de la force d'emboitement détectée par les moyens de détection de force sur la course d'emboitement CE d'une jonction tubulaire 4 donnée, au moins l'un parmi les différents défauts de jonction possibles.
- [0090] Plus précisément, en l'occurrence, le module d'évaluation 104 est adapté pour détecter, en fonction des données d'emboitement ou en fonction de la force d'emboitement détectée par les moyens de détection de force sur la course d'emboitement CE d'une jonction tubulaire 4 donnée, l'un, plusieurs ou tous les défauts de jonction suivants, cette liste n'étant pas exhaustive :
- [0091] a) butée du bout uni contre la face frontale du bout à emboitement ;
 - [0092] b) éjection de la garniture d'étanchéité ;
 - [0093] c) absence de la garniture d'étanchéité ;
 - [0094] d) pincement partiel de la garniture d'étanchéité ;
 - [0095] e) choc du bout uni contre le fond du bout à emboitement ;
 - [0096] f) profondeur d'emboitement optimale du bout uni non atteinte ;
 - [0097] g) non-conformité de la dureté et/ou des dimensions de la garniture d'étanchéité ; et
 - [0098] dans le cas de garnitures d'étanchéité à inserts de verrouillage, le module d'évaluation 104 peut également vérifier que le recul du bout uni a bien entraîné l'accrochage des inserts.
- [0099] Chaque défaut de jonction détectable par le module d'évaluation correspond à des données de défaut type. Les moyens d'évaluation 100 comprennent une mémoire de défauts types contenant pour chaque défaut de jonction détectable les données de défaut type. Avant de décrire les caractéristiques de chaque défaut de jonction, le procédé d'emboitement sera décrit par la suite dans le cas d'une jonction tubulaire 4 correctement établie.
- [0100] On part de la situation représentée sur la [Fig.1]. Le premier tuyau 8 et le second tuyau 12 sont coaxiaux. Le bout uni 6 est axialement décalé du bout à emboitement 10 et situé en dehors du bout à emboitement 10. La garniture d'étanchéité 14 se trouve dans la gorge intérieure 16 du second tuyau 12.
- [0101] Pendant une première étape d'emboitement, qui est une étape d'approche, la force d'emboitement qui correspond au déplacement du bout uni est faible (quasiment nulle), et ceci jusqu'à ce que le bout uni 6 entre en contact avec la garniture d'étanchéité 14. Cette étape d'approche est représentée par A [A entouré d'un cercle] sur la [Fig.7] et

correspond à l'étape de déplacement du bout uni entre les Figures 1 et 2.

- [0102] Pendant une deuxième étape d'emboitement, qui est une étape d'évasement et de compression de la garniture d'étanchéité, la force d'emboitement augmente progressivement lors du déplacement du bout uni. La courbe course-force est inclinée avec gradient positif en abscisse.
- [0103] Cette étape d'évasement et de compression de la garniture d'étanchéité est représentée par B [B entouré d'un cercle] sur la [Fig.7] et correspond à l'étape de déplacement entre les Figures 2 et 3 au cours de laquelle la force d'emboitement atteint une valeur maximale.
- [0104] Pendant une troisième étape d'emboitement, qui est une étape de pénétration du bout uni, la force d'emboitement décroît progressivement lors du déplacement du bout uni. La courbe course-force est inclinée avec gradient négatif en abscisse. Le gradient est toutefois inférieur au gradient lors de la deuxième étape d'emboitement. Cette étape de pénétration du bout uni est représentée par C [C entouré d'un cercle] sur la [Fig.7] et correspond à l'étape au cours de laquelle le bout uni glisse dans la garniture d'étanchéité ([Fig.4]).
- [0105] Pendant une quatrième étape d'emboitement, qui est une étape de fin de course, la courbe course-force est inclinée avec un gradient négatif en abscisse supérieur à celui de la troisième étape d'emboitement. Cette étape de fin de course est représentée par D [D entouré d'un cercle] sur la [Fig.7] et correspond à l'étape au cours de laquelle on cesse d'agir sur l'actionneur 34 des moyens de déplacement 32, le bout uni étant finalement immobilisé dans la position de la [Fig.5].
- [0106] Sur la [Fig.5], la jonction tubulaire 4 est établie et est étanche. Le bout uni 6 est axialement distant de la surface de fond d'emboitement.
- [0107] Par la suite seront expliquées différentes représentations de défauts de jonction que l'on peut rencontrer (liste non exhaustive), à la lumière de la [Fig.7]. Les courbes course -force de divers défauts de jonctions sont représentées sur la [Fig.7] par des lignes en pointillés a) à g). Les courbes course-force des divers défauts de jonction de la [Fig.7] indiquent l'allure de courbe course-force de chaque défaut comparée aux allures des courbes course-force des autres défauts et à l'allure de la courbe course-force d'une jonction tubulaire correctement établie.
- [0108] Pour le défaut a), qui correspond à la butée du bout uni contre la face frontale du bout à emboitement, la courbe course – force est d'abord horizontale lors de l'étape d'approche (la force d'emboitement étant faible initialement), puis verticale en un point qui correspond au contact du bout uni 6 avec la face frontale du bout à emboitement 10. Ce défaut apparaît lors d'un décalage radial du bout uni par rapport au bout à emboitement, lorsque les deux tuyaux à assembler ne sont pas alignés.
- [0109] Pour le défaut b), qui correspond à l'éjection de la garniture d'étanchéité 14 de la

gorge intérieure 16 lors de l'emboîtement, la courbe course – force est identique à celle de la première étape d'emboîtement et à celle du début de la deuxième étape d'emboîtement. Comme différence, avant la fin de la deuxième étape d'emboîtement, une étape d'éjection de la garniture d'étanchéité se produit, entraînant une décroissance brusque de la courbe course-force lors du déplacement du bout uni. La courbe course-force lors de l'éjection de garniture d'étanchéité est inclinée avec gradient négatif en abscisse. Ensuite, sur la course correspondant à la troisième étape d'emboîtement, la force d'emboîtement est plus faible et correspond uniquement à la force de déplacement axial qui pousse la garniture d'étanchéité éjectée de son logement.

- [0110] Pour le défaut c), qui correspond à l'absence de garniture d'étanchéité 14, la courbe course – force est identique à celle de la première étape d'emboîtement, puis reste à un niveau faible pendant la deuxième étape d'emboîtement.
- [0111] Pour le défaut d), qui correspond à un pincement partiel de la garniture d'étanchéité 14, la courbe course – force est identique à celle de la première étape d'emboîtement et suit celle de la deuxième étape d'emboîtement jusqu'au pincement partiel de la garniture d'étanchéité qui se traduit alors par une inclinaison de la courbe avec un gradient négatif en abscisse. Ce défaut de pincement partiel correspond par exemple à une garniture d'étanchéité partiellement sortie de sa piste de joint mais sans être éjectée, parce qu'elle a été accrochée sur un secteur par le bout uni ou mal positionnée initialement dans la gorge intérieure 16.
- [0112] Pour le défaut e), qui correspond au choc du bout uni dans le fond d'emboîtement, la courbe course – force est identique à celle des première, deuxième et troisième étapes d'emboîtement. Puis, lors de la quatrième étape d'emboîtement, le choc en fond d'emboîtement se traduit par une forte inclinaison de la courbe (quasiment verticale, avec un gradient positif en abscisse) due à l'augmentation brusque de la force d'emboîtement en un point qui correspond au contact du bout uni 6 contre le fond d'emboîtement, le déplacement du bout uni étant bloqué. Ce défaut apparaît notamment lorsque la course d'emboîtement CE est trop longue car l'actionneur 34 continue à maintenir la force d'emboîtement.
- [0113] Pour le défaut f), qui correspond à un engagement insuffisant du bout uni dans le bout à emboîtement, la courbe course-force est identique à celle des première et deuxième étapes d'emboîtement. Lors de la troisième étape, le bout-uni s'arrête prématurément avant d'atteindre le point défini dans les données d'emboîtement type. Lors de la quatrième étape (dite étape de fin de course) la courbe présente un fort gradient négatif en abscisse. Dans cette étape, on cesse d'agir sur l'actionneur 34 des moyens de déplacement 32, le bout uni étant finalement immobilisé dans la position de la [Fig.5]. Ce défaut apparaît lorsque l'élément de préhension 38, 40 a perdu sa position initiale au cours d'une des première, deuxième ou troisième étapes (glissement par exemple).

- [0114] Pour le défaut g) qui correspond à une non-conformité de la dureté et/ou des dimensions d'un lot de garnitures d'étanchéité, la garniture est correctement positionnée et la jonction est étanche, mais réalisée avec des efforts d'emboitement soit trop élevés, soit trop faibles, en dehors de la plage d'efforts recommandés. L'indication de ce type de défaut signale un défaut de qualité pour le lot de garnitures concerné.
- [0115] Lors ou après l'établissement de la jonction tubulaire 4, le dispositif de pose de tuyaux 30 affiche les données d'emboitement.
- [0116] Ensuite, l'opérateur/l'opératrice décide, en fonction des données d'emboitement, notamment de la courbe course-force, si la jonction tubulaire 4 a été correctement établie. L'opérateur/l'opératrice peut procéder à des mesures correctives immédiates si nécessaire.
- [0117] Alternativement ou de manière complémentaire, après l'établissement de la jonction tubulaire 4, le dispositif de pose de tuyaux 30 évalue, par l'intermédiaire des moyens d'évaluation 100, si la jonction tubulaire 4 est correctement établie, en comparant les données d'emboitement avec des données d'emboitement types, à savoir :
- la course d'emboitement CE
 - l'allure générale de la courbe course-force.
- [0118] Le dispositif de pose de tuyaux 30 émet un signal pour indiquer si la jonction tubulaire est correctement établie ou défectueuse.
- [0119] De manière complémentaire, les moyens d'évaluation 100 indiquent, par similitude avec des courbes course-force typiques de défauts, la nature du défaut de jonction rencontré. Lorsqu'une telle similitude ou identité est constatée pour un défaut de jonction, le dispositif de pose de tuyaux 30 émet un signal correspondant au défaut de jonction détecté.
- [0120] La variante de la jonction tubulaire de la [Fig.6] diffère de celle précédemment décrite uniquement par le fait que la garniture d'étanchéité 14 comporte des inserts de verrouillage 22 qui permettent le verrouillage automatique de la jonction tubulaire en empêchant son déboitement. Les inserts de verrouillage 22 sont noyés dans la garniture d'étanchéité 14.
- [0121] Le procédé d'emboitement de cette variante est identique à celui de la jonction tubulaire 4 précédemment décrite, avec les seules différences suivantes.
- [0122] Après la quatrième étape d'emboitement, qui est l'étape de fin de course, a lieu une cinquième étape d'emboitement, qui est une étape de verrouillage. Lors de cette étape de verrouillage, le bout uni 6 est reculé par rapport au bout à emboitement 10 d'une distance de verrouillage DV afin de mettre les inserts de verrouillage 22 dans leur position d'accrochage dans le bout uni. La courbe course-force, dans le sens du recul, a une inclinaison croissante et se termine par une section verticale, qui correspond à l'état de blocage du bout uni dans le bout à emboitement.

- [0123] La cinquième étape est représentée schématiquement par E [E entouré d'un cercle] sur la [Fig.7], en traits interrompus.
- [0124] Le procédé de pose de l'ensemble de pose de tuyaux 2 comprend généralement les étapes successives suivantes :
- fourniture de l'ensemble de pose de tuyaux 2 ;
 - emboitement du bout uni 6 dans le bout à emboitement 10 sur la course d'emboitement CE par les moyens de déplacement 32 ;
 - relevé de la force d'emboitement du bout uni dans le bout à emboitement en fonction de la position du bout uni par rapport au bout à emboitement sur la course d'emboitement par les moyens de détection de force 60 ;
 - évaluation du montage correct ou non de la jonction tubulaire, basée sur l'allure générale de la courbe représentant la force d'emboitement du bout uni dans le bout à emboitement en fonction de la position du bout uni par rapport au bout à emboitement sur la course d'emboitement CE.
- [0125] Le dispositif de pose de tuyaux 30, l'ensemble et le procédé selon l'invention permettent de contrôler, pour chaque jonction tubulaire, la bonne mise en place de la garniture d'étanchéité dans son logement au moment de l'emboitage réalisé en fond de tranchée ou sur supports posés au sol, sur parois de tunnels ou sur ponts. Le dispositif de pose de tuyaux 30, l'ensemble et le procédé selon l'invention permettent également de surveiller et d'anticiper les risques de dérives provenant soit de l'opération d'emboitement, soit des caractéristiques des pièces fournies, telles que des garnitures d'étanchéité en dehors des tolérances, soit des conditions environnementales telles que température ou hygrométrie par exemple.
- [0126] Le dispositif de pose, l'ensemble et le procédé selon l'invention permettent également :
- [0127] - de respecter au plus près la procédure d'emboitage en assistant l'opérateur/l'opératrice par des contrôles automatiques,
- [0128] - de garantir la bonne exécution de l'emboitage de chaque jonction tubulaire
- [0129] - de réduire le risque de fuite au moment de l'essai de réception en pression et à terme après la mise en service de la canalisation.
- [0130] A partir des moyens d'archivage de données, par exemple d'une base de données, il est avantageusement possible de mesurer quantitativement et qualitativement les facteurs influençant l'opération d'assemblage et donc d'utiliser ces données pour une conception améliorée de futures jonctions tubulaires. Il est également possible de corrélérer, avec un logiciel d'intelligence artificielle, la forme des courbes course - force aux différents types de défauts de pose rencontrés, par un procédé du type apprentissage de machine.
- [0131] La description qui précède contient des caractéristiques techniques de l'invention.

Ces caractéristiques techniques, bien que présentées dans un contexte technique et éventuellement en combinaison avec d'autres caractéristiques techniques, peuvent être utilisées à chaque fois individuellement, sans les autres caractéristiques techniques, pour autant que ceci soit techniquement possible.

Revendications

- [Revendication 1] Dispositif de pose de tuyaux (30), le dispositif de pose de tuyaux étant adapté pour emboîter un bout uni (6) d'un premier tuyau (8), qui est un tuyau à poser, dans un bout à emboîtement (10) d'un second tuyau (12), qui est un tuyau déjà posé, le bout à emboîtement étant muni d'une garniture d'étanchéité (14) adaptée pour rendre étanche un interstice entre le bout uni et le bout à emboîtement, le dispositif de pose de tuyaux comprenant des moyens de déplacement (32) du premier tuyau par rapport au second tuyau afin d'emboîter le bout uni dans le bout à emboîtement sur une course d'emboîtement (CE), caractérisé en ce que le dispositif de pose de tuyaux (30) comprend des moyens de détection de force (60) adaptés pour relever la force d'emboîtement du bout uni dans le bout à emboîtement en fonction de la position du bout uni par rapport au bout à emboîtement sur la course d'emboîtement du bout uni dans le bout à emboîtement.
- [Revendication 2] Dispositif de pose de tuyaux selon la revendication 1, dans lequel les moyens de détection de force (60) comprennent un capteur de pression (62) adapté pour relever la pression d'un fluide, ou un capteur de force adapté pour relever une force, tel qu'une jauge extensométrique.
- [Revendication 3] Dispositif de pose de tuyaux selon la revendication 1 ou 2, dans lequel les moyens de déplacement comprennent un actionneur (34), notamment sous forme d'un vérin hydraulique (36).
- [Revendication 4] Dispositif de pose de tuyaux selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel le dispositif de pose de tuyaux (30) comprend des moyens d'affichage de données d'emboîtement (80), ces données d'emboîtement représentant la course d'emboîtement, réalisée par les moyens de déplacement, et la force d'emboîtement détectée par les moyens de détection de force, sur la course d'emboîtement, et notamment le dispositif de pose de tuyaux comprenant des moyens d'archivage de données (90), adaptés pour archiver les données d'emboîtement.
- [Revendication 5] Dispositif de pose de tuyaux selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel le dispositif de pose de tuyaux (30) comprend des moyens d'évaluation (100), adaptés pour évaluer, en fonction de la force d'emboîtement détectée par les moyens de détection de force (60) sur la course d'emboîtement, si la jonction tubulaire créée par

l'emboitement du bout uni dans le bout à emboitement sur la course d'emboitement est correctement établie, notamment est étanche ou étanche et verrouillée.

[Revendication 6] Dispositif de pose de tuyaux selon la revendication 5, dans lequel les moyens d'évaluation (100) comprennent un module d'évaluation (104) qui est adapté pour détecter, en fonction de la force d'emboitement détectée par les moyens de détection de force (60) sur la course d'emboitement (CE), au moins un défaut de jonction.

[Revendication 7] Dispositif de pose de tuyaux selon la revendication 6, caractérisé en ce que le défaut de jonction détectable par le module d'évaluation (104) comprend l'un, plusieurs ou tous les défauts de jonction suivants :

- butée du bout uni contre la face frontale du bout à emboitement ;
- éjection de la garniture d'étanchéité ;
- absence de la garniture d'étanchéité ;
- pincement partiel de la garniture d'étanchéité ;
- choc du bout uni contre le fond du bout à emboitement ;
- profondeur d'emboitement optimale du bout uni non atteinte ;
- non-conformité de la dureté et/ou des dimensions de la garniture d'étanchéité ; et
- dans le cas d'une garniture d'étanchéité à inserts de verrouillage (22), recul du bout uni insuffisant pour assurer l'accrochage correct de inserts.

[Revendication 8] Ensemble de pose de tuyaux comprenant

- un premier tuyau (8), muni d'un bout uni (6) ;
- un second tuyau (12), muni d'un bout à emboitement (10) ; et
- un dispositif de pose de tuyaux,

le bout à emboitement étant muni d'une garniture d'étanchéité (14) ; caractérisé en ce que le dispositif de pose de tuyaux est un dispositif de pose de tuyaux (30) selon l'une quelconque des revendications précédentes, et en ce que le dispositif de pose de tuyaux est adapté pour emboîter le bout uni dans le bout à emboitement par les moyens de déplacement (32).

[Revendication 9] Ensemble de pose de tuyaux selon la revendication 8, dans lequel l'ensemble de pose comprend une, plusieurs ou toutes les caractéristiques suivantes :

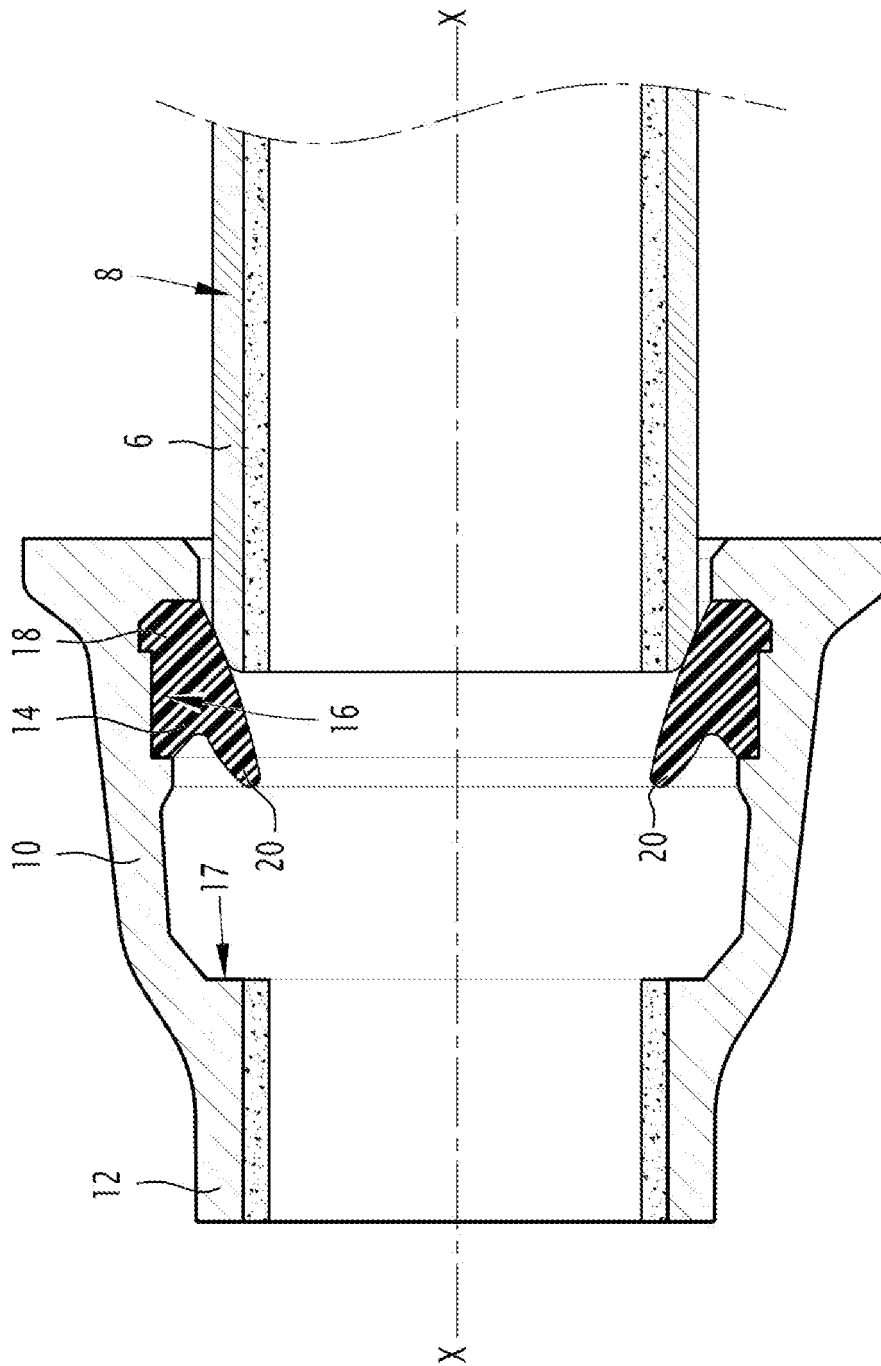
- le premier tuyau (8) et/ou le second tuyau (10) est/sont en fonte ;
- le bout à emboitement (10) comprend une gorge intérieure (16) et la garniture d'étanchéité (14) est insérée dans la gorge intérieure ;

- la garniture d'étanchéité comprend un talon (18) et une lèvre d'étanchéité (20) auto-étanche ;
- la garniture d'étanchéité (14) comporte des inserts de verrouillage (22) adaptés pour verrouiller automatiquement la jonction entre le bout uni et le bout à emboitement.

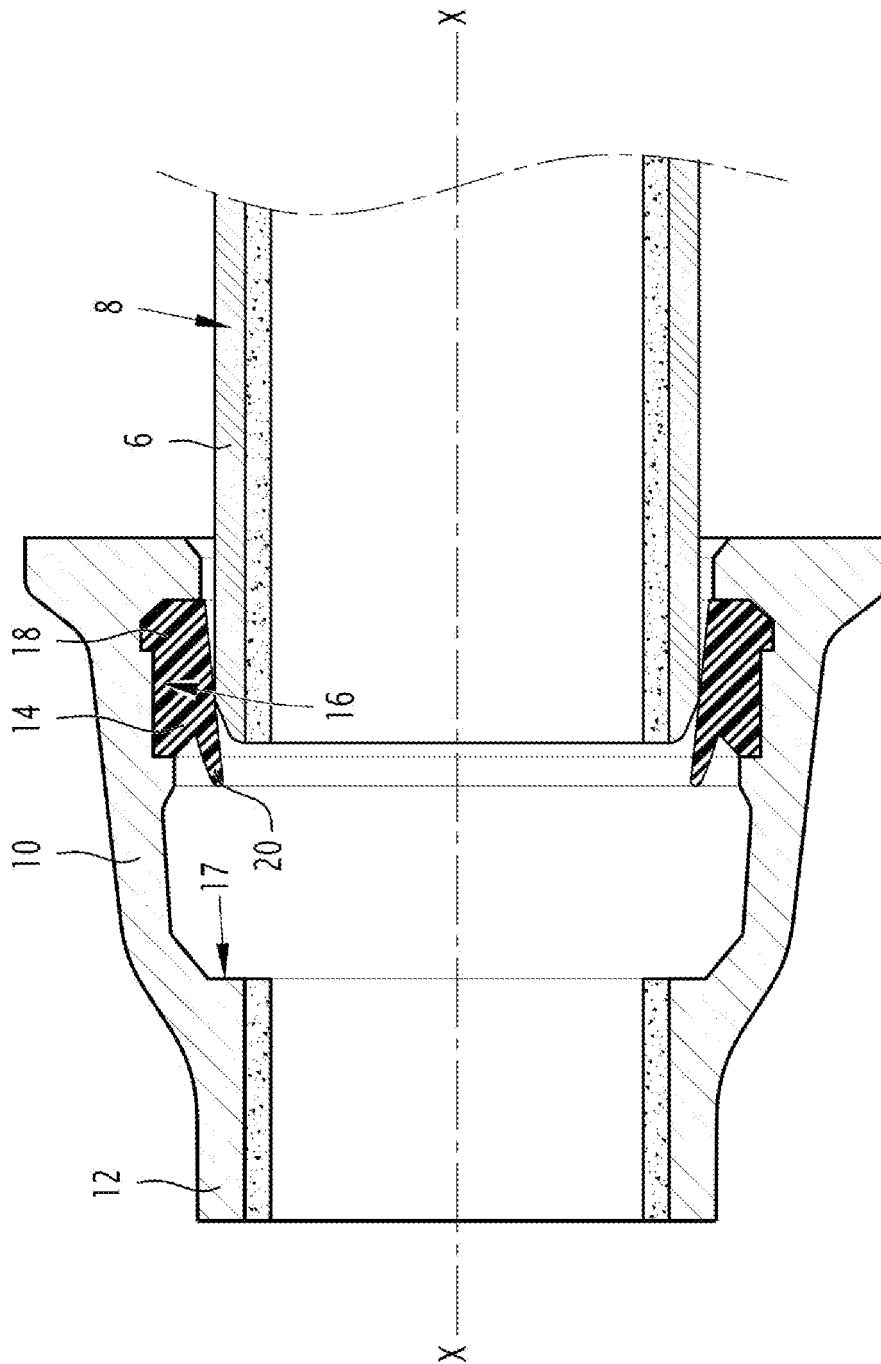
[Revendication 10] Procédé de pose de tuyaux, comprenant les étapes successives suivantes :

- fourniture d'un ensemble de pose de tuyaux selon l'une quelconque des revendications 8 ou 9 ;
- emboitement du bout uni dans le bout à emboitement sur la course d'emboitement par les moyens de déplacement ;
- relevé de la force d'emboitement du bout uni dans le bout à emboitement en fonction de la position du bout uni par rapport au bout à emboitement sur la course d'emboitement par les moyens de détection de force ; et
- évaluation du montage correct ou non de la jonction tubulaire, basée sur l'allure générale de la courbe représentant la force d'emboitement du bout uni dans le bout à emboitement en fonction de la position du bout uni par rapport au bout à emboitement sur la course d'emboitement.

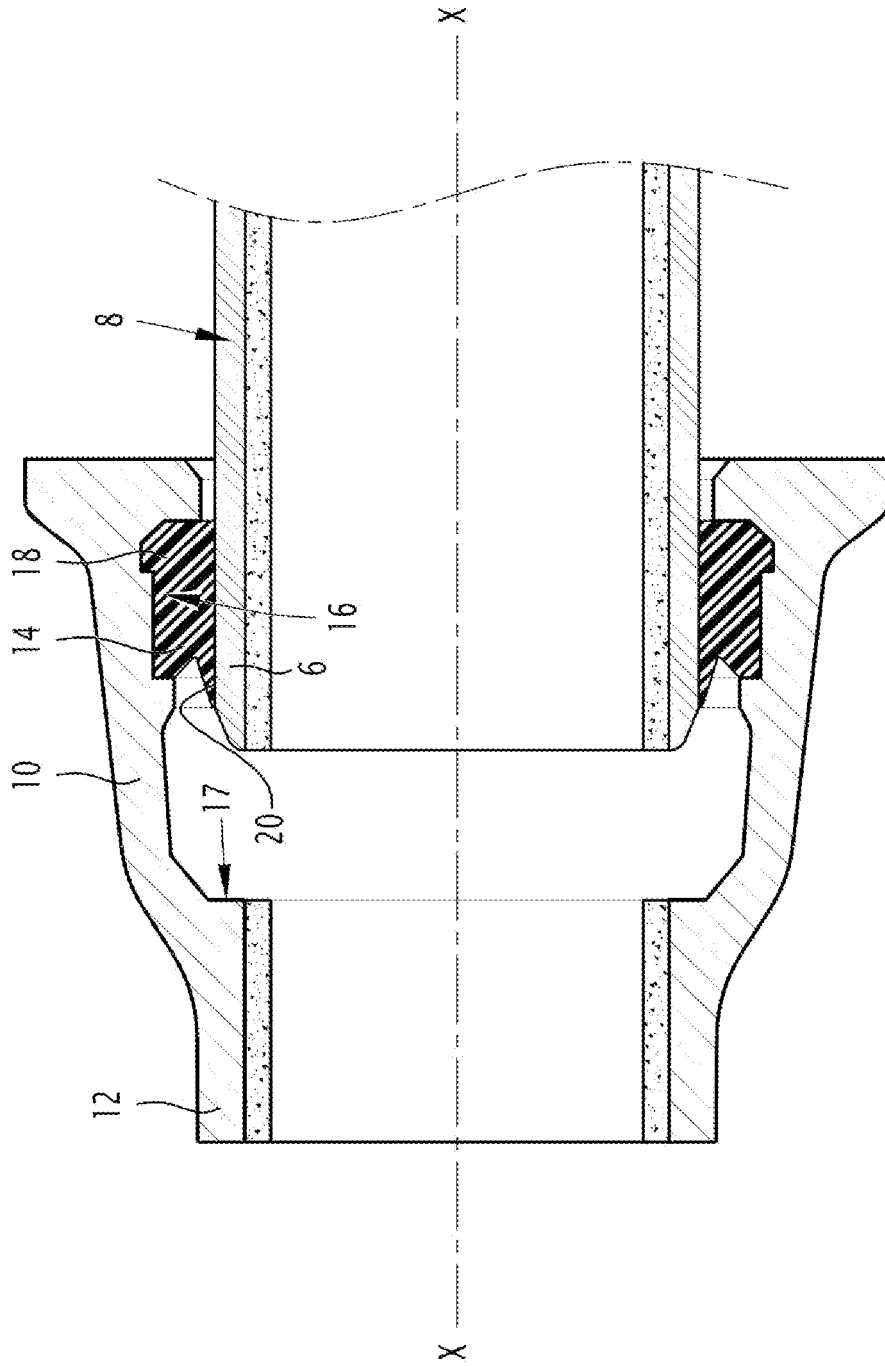
[Fig. 2]



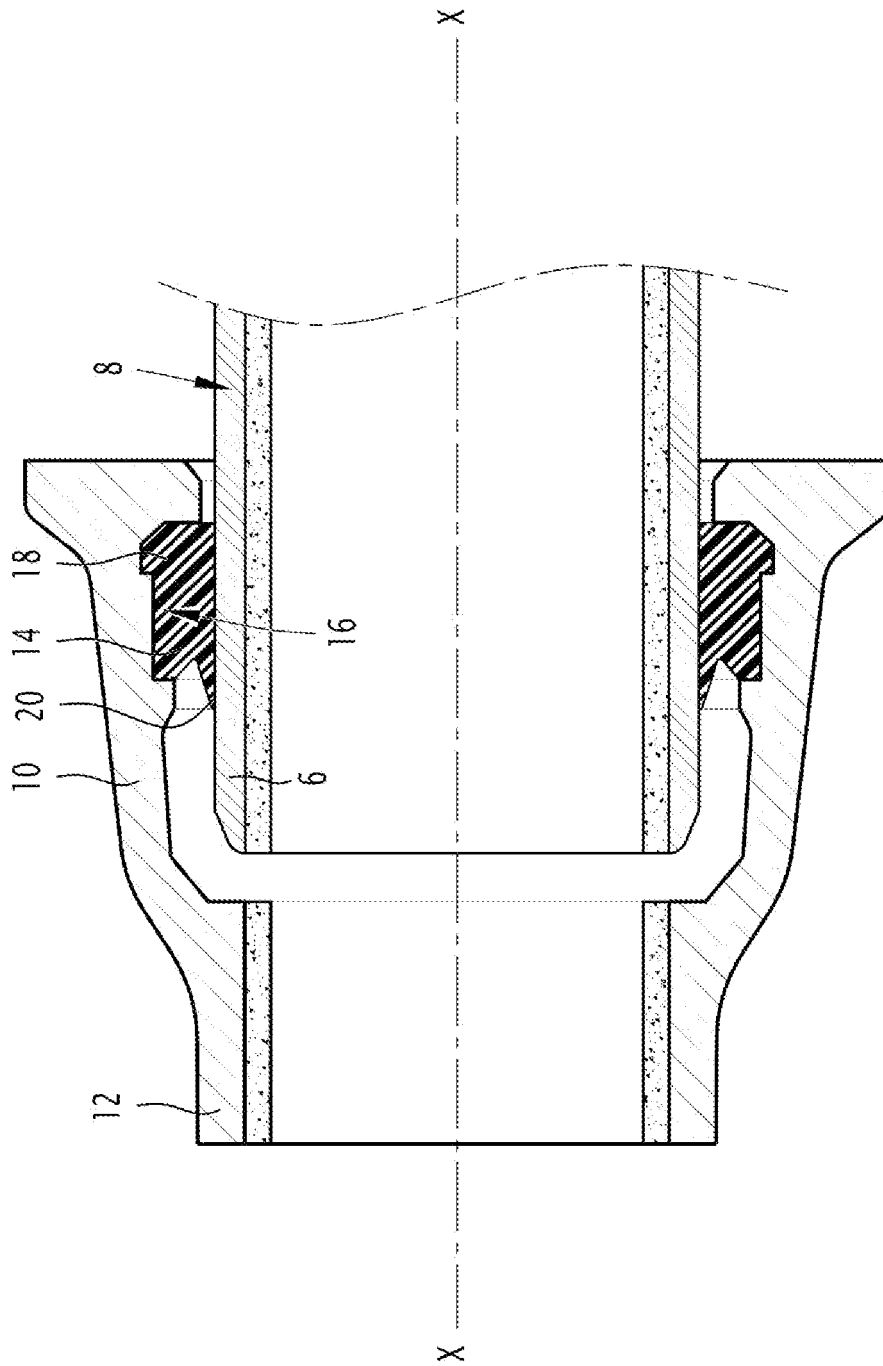
[Fig. 3]



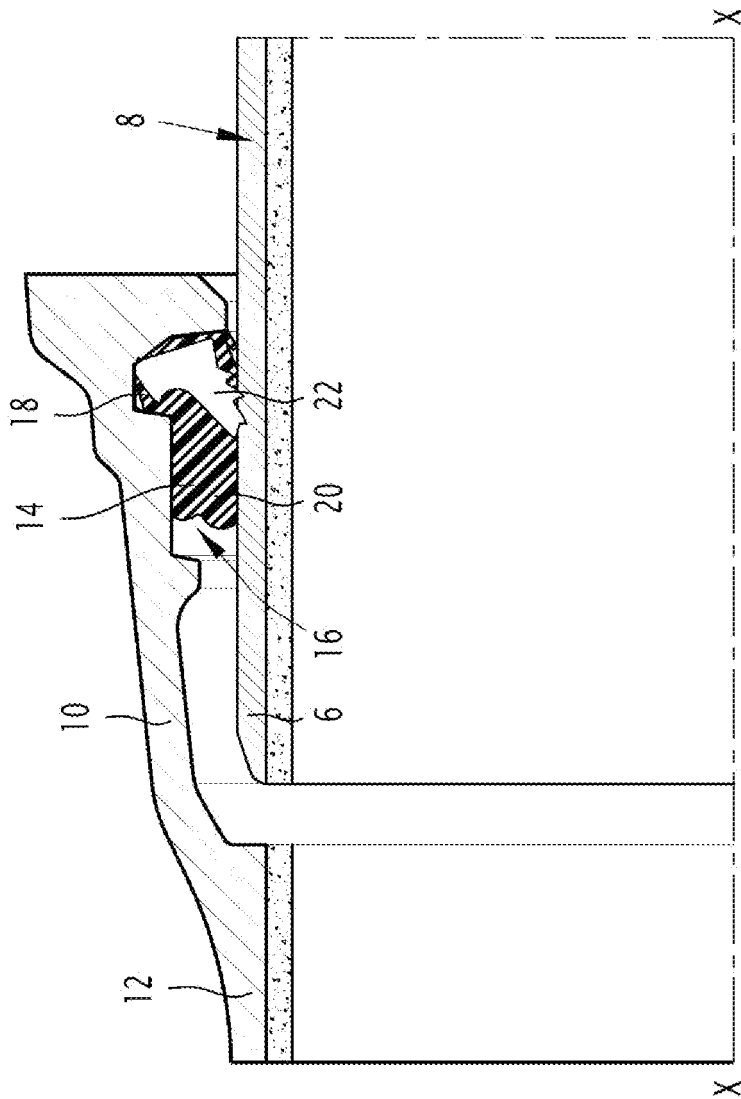
[Fig. 4]



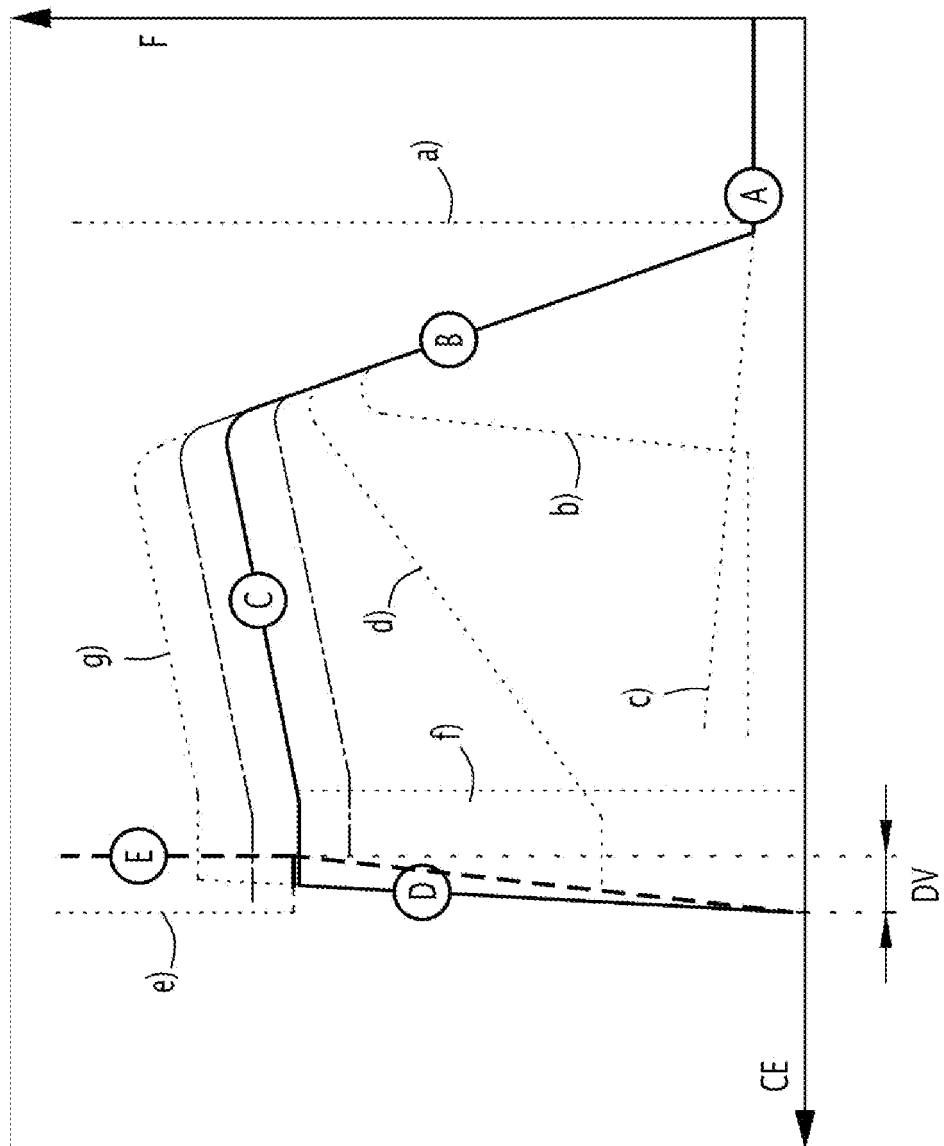
[Fig. 5]



[Fig. 6]



[Fig. 7]



RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE

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

N° d'enregistrement
national

FA 923286
FR 2309691

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	CN 114 184 484 A (FOSHAN ELECTRIC POWER DESIGN INSTITUTE LTD COMPANY) 15 mars 2022 (2022-03-15) * abrégé * * alinéas [0030], [0032], [0034], [0042] * * figures 1,2,3 * -----	1-10	F16L 1/036 F16L 1/09 F16L 9/18 G01L 1/22 G01L 9/00
A	CN 116 330 221 A (XUZHOU HIGHWAY ENG CORPORATION) 27 juin 2023 (2023-06-27) * alinéa [0040] * * figures * -----	1-10	
A	JP H04 215025 A (YOKOHAMA RUBBER CO LTD) 5 août 1992 (1992-08-05) * abrégé * * alinéas [0002], [0005], [0007], [0012], [0013], [0016], [0017] * * figures 1,2,4a-4c * -----	1-10	
A	CN 107 314 177 A (KUNSHAN PULASIKE MACHINERY MFG CO LTD) 3 novembre 2017 (2017-11-03) * abrégé * * figures 1,4 * -----	1-10	DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHÉS (IPC) B25B
A	US 2009/299514 A1 (WILLIAMS PETER C [US] ET AL) 3 décembre 2009 (2009-12-03) * alinéas [0003], [0047], [0108], [0110] * * figures 4,5,6,17 * -----	1-10	
-----		-/--	
Date d'achèvement de la recherche		Examineur	
20 février 2024		Chariot, David	
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			

**RAPPORT DE RECHERCHE
PRÉLIMINAIRE**établi sur la base des dernières revendications
déposées avant le commencement de la rechercheN° d'enregistrement
national**FA 923286**
FR 2309691

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		
A, D	AU 2020 292 544 A1 (SWISS TECH INNOVATION AG) 16 décembre 2021 (2021-12-16) * abrégé * * page 2, lignes 16-20 * * page 8, lignes 25-32 * * page 9, lignes 9-12 * * page 27, ligne 14 - page 29, ligne 18 * * figure 2 * -----	1-10	
A	FR 2 966 554 A1 (SAINT GOBAIN PONT A MOUSSON [FR]) 27 avril 2012 (2012-04-27) * le document en entier * -----	9	
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHÉS (IPC)
Date d'achèvement de la recherche		Examineur	
20 février 2024		Chariot, David	
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 2309691 FA 923286**

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 **20-02-2024**
 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
CN 114184484	A	15-03-2022	AUCUN	
CN 116330221	A	27-06-2023	AUCUN	
JP H04215025	A	05-08-1992	AUCUN	
CN 107314177	A	03-11-2017	AUCUN	
US 2009299514	A1	03-12-2009	CA 2726045 A1	10-12-2009
			DE 112009001330 T5	14-04-2011
			JP 5592880 B2	17-09-2014
			JP 5887387 B2	16-03-2016
			JP 2011522184 A	28-07-2011
			JP 2014208381 A	06-11-2014
			JP 2016027949 A	25-02-2016
			US 2009299514 A1	03-12-2009
			US 2015101165 A1	16-04-2015
			WO 2009149048 A2	10-12-2009
AU 2020292544	A1	16-12-2021	AU 2020292544 A1	16-12-2021
			CA 3143274 A1	17-12-2020
			CN 114207339 A	18-03-2022
			DE 102019116326 A1	17-12-2020
			EP 3983713 A2	20-04-2022
			JP 2022545762 A	31-10-2022
			KR 20220021485 A	22-02-2022
			US 2022227070 A1	21-07-2022
			WO 2020249265 A2	17-12-2020
FR 2966554	A1	27-04-2012	AU 2011322332 A1	23-05-2013
			BR 112013010225 A2	01-09-2020
			CN 103282711 A	04-09-2013
			EP 2633218 A1	04-09-2013
			ES 2523817 T3	01-12-2014
			FR 2966554 A1	27-04-2012
			KR 20140022771 A	25-02-2014
			PL 2633218 T3	31-03-2015
			RU 2013124052 A	10-12-2014
			US 2013229010 A1	05-09-2013
			WO 2012056163 A1	03-05-2012