

①9 RÉPUBLIQUE FRANÇAISE  
INSTITUT NATIONAL  
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE  
PARIS

①1 N° de publication : **2 854 938**  
(à n'utiliser que pour les  
commandes de reproduction)

②1 N° d'enregistrement national : **03 05886**

⑤1 Int Cl<sup>7</sup> : F 16 L 1/028, F 16 L 11/04, 55/00, 55/165, B 29 C 63/  
34, 63/42

①2 **DEMANDE DE BREVET D'INVENTION**

**A1**

②2 Date de dépôt : 16.05.03.

③0 Priorité :

④3 Date de mise à la disposition du public de la  
demande : 19.11.04 Bulletin 04/47.

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) : SADE - COMPAGNIE GENERALE DE  
TRAVAUX D'HYDRAULIQUE Société anonyme — FR  
et UPONOR FRANCE S.A. — FR.

⑦2 Inventeur(s) : RICARD MAXIME et VINOY BER-  
NARD.

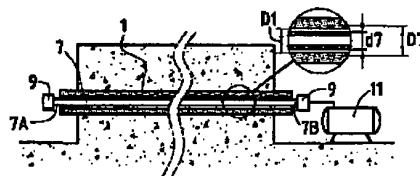
⑦3 Titulaire(s) :

⑦4 Mandataire(s) : CABINET BEAU DE LOMENIE.

⑤4 **PROCEDE DE TUBAGE DE CANALISATIONS PAR UN TUBE, PROCEDE DE FABRICATION DU TUBE ET  
TUBE POUR LE TUBAGE.**

⑤7 Selon le procédé de tubage de canalisations destiné  
principalement à la rénovation des réseaux de distribution  
de fluides, on introduit un tube (7) en matière plastique dans  
un premier état stable, dans lequel il présente un premier  
diamètre externe (d7) inférieur au diamètre interne (D1) de  
la conduite (1), à l'intérieur de la conduite (1) utilisée comme  
fourreau. Puis, on fait tendre ledit tube (7) vers un second  
état stable, dans lequel il présente un second diamètre ex-  
terne (D7) supérieur ou égal au diamètre interne (d7) de la  
conduite (1), de sorte que ledit tube (7) se plaque sur la pa-  
roi interne de la conduite (1) à rénover.

Application aux réseaux de distribution d'eau potable,  
d'eau usée, de gaz...



FR 2 854 938 - A1



La présente invention concerne un procédé de tubage de canalisations, destiné principalement à la rénovation des réseaux de distribution de fluides : eau potable, gaz, eau usée... De tels réseaux de distribution sont constitués par un ensemble de conduites enterrées dans lesquelles circule un fluide. Les fuites dans ce type de réseau entraînent vite des surcoûts considérables pour les entreprises en charge de l'entretien de ces réseaux et ces entreprises accordent donc une grande importance à l'état des conduites. Ces dernières sont soumises à la corrosion ou à des contraintes, causées par exemple par des mouvements de sol ou par des racines de végétaux, qui même relativement modérées, se traduisent au fil du temps par une diminution de l'épaisseur des conduites, voire au bout de plusieurs années par l'apparition et la propagation de fissures. Il faut alors prendre la décision de remplacer, de réparer ou de rénover. Parmi les techniques de rénovation existantes, il existe des procédés de tubage.

Le tubage de canalisations classique consiste à tirer à l'intérieur d'une conduite enterrée existante un tube de matière plastique, généralement du polyéthylène, de diamètre extérieur inférieur au diamètre intérieur de la conduite. Ce type de procédé comprend les étapes suivantes : on isole d'abord le tronçon de conduite enterrée destiné à être tubé, en pratiquant d'un côté du tronçon une fouille d'introduction et de l'autre une fouille de tirage. La fouille d'introduction permet d'amener le tube en matière plastique, généralement conditionné en grandes longueurs sur tour, sur couronne ou en barres préalablement assemblées, au niveau de l'entrée de la conduite à l'intérieur de laquelle il doit être tiré. La fouille de tirage permet quant à elle d'installer une machine de tirage. On passe ensuite l'aiguille d'un câble de traction à l'intérieur de la conduite existante. Le câble de traction est relié d'une part, au tube en matière plastique et d'autre part, à la machine de tirage. Le tube peut alors être tiré à l'intérieur de la conduite. Une fois le tube libéré des contraintes dues

au tirage, les extrémités de la conduite tubée sont raccordées au système de canalisation.

L'inconvénient de ce type de procédé est lié au diamètre du tube inséré, qui doit nécessairement être inférieur au diamètre de la conduite existante. Usuellement, il est retenu que le diamètre extérieur du tube en matière plastique est égal au maximum, à deux tiers du diamètre intérieur de la conduite existante. Il en résulte une nette réduction de la section de passage de la conduite rénovée, et donc du débit maximal pouvant circuler dans cette conduite. Par ailleurs, il subsiste un vide annulaire entre le diamètre extérieur du tube inséré et le diamètre intérieur de la conduite existante qui pourra entraîner l'affaissement du niveau du sol à la verticale de la conduite. En outre, un tel vide facilite souvent le développement de la corrosion au niveau des parties métalliques des canalisations. Pour pallier certains de ces inconvénients, une autre technique de rénovation de canalisation connue sous son appellation anglaise : « swage lining » peut être choisie.

La technique du « swage lining » consiste à forcer l'insertion d'un tube en polyéthylène dans un tronçon de conduite en place, aux deux extrémités duquel sont respectivement réalisées une fouille d'introduction et une fouille de tirage. Lors de son insertion, le tube en polyéthylène présente un diamètre temporairement réduit de manière qu'une fois installé, ce tube reprenne naturellement son diamètre initial en se plaquant sur la paroi interne de la canalisation. Pour amener le tube dans l'état instable dans lequel il présente un diamètre réduit, on force le tube à passer au travers d'un cône de réduction en le tirant. Le cône de réduction est placé dans la fouille d'introduction et fait face à l'entrée de la conduite. Il est généralement possible de réduire le diamètre du tube de 7 à 15 %. Cette étape se déroule à froid ou à chaud en fonction de la taille du diamètre de la conduite à installer. Une fois sorti du cône de réduction, le tube continue d'être tiré à l'intérieur de la conduite. Le tube ne sera relâché

qu'une fois mis en place et reprendra son diamètre initial en moins de 24 heures en se plaquant sur la paroi interne de la conduite existante. L'inconvénient majeur de ce type de technique réside dans l'amplitude de l'effort de traction constant que la machine de tirage doit exercer sur le tube, d'abord pour le faire passer à l'intérieur du cône de réduction, ensuite pour maintenir cette réduction lors du passage du tube à l'intérieur de la conduite. De plus, cette technique ne peut être mise en œuvre que sur des conduites rigoureusement rectilignes. Enfin, cette technique nécessite que la fouille d'introduction soit suffisamment longue pour éviter de soumettre le tube à des contraintes de flexion trop importantes, lorsqu'il est descendu dans la fouille au niveau du cône de réduction.

La présente invention concerne un procédé de tubage de canalisations dans lequel on dispose un tube à l'intérieur d'une conduite de diamètre déterminé et se propose de remédier aux inconvénients précités. Dans ce but, le procédé selon l'invention comprend les étapes suivantes :

a) on fournit un tube en matière plastique susceptible d'adopter un premier état stable dans lequel il présente un premier diamètre externe inférieur au diamètre interne de la conduite et un second état stable dans lequel il présente un second diamètre externe au moins égal au diamètre interne de la conduite, ledit tube étant susceptible d'évoluer du premier état stable vers le second état stable;

b) on introduit ledit tube dans son premier état stable à l'intérieur de la conduite, utilisée comme fourreau ;

c) on fait tendre ledit tube vers son second état stable, par quoi on obtient le plaquage dudit tube sur la paroi interne de la conduite.

On entend par « état stable », un état dans lequel le tube reste naturellement, et dont il ne peut sortir que si on le soumet à des contraintes de déformation. S'agissant du premier état stable, le tube est

susceptible de rester dans cet état au moins plusieurs semaines ou plusieurs mois, si aucune contrainte ne lui est appliquée. S'agissant du deuxième état stable, dans lequel le tube est libre de toute contrainte, celui-ci est définitif ou quasiment définitif.

5 Le fait que ce procédé utilise un tube de diamètre externe inférieur au diamètre interne de la conduite dans un premier état stable évite d'avoir à exercer un effort de traction considérable et constant pour faire passer le tube dans un état instable de diamètre réduit et pour le maintenir dans cet état lors de son installation, comme lors du « swage lining ». De plus, l'effort de traction étant moindre, on peut utiliser ce  
10 procédé dans des conduites qui ne sont pas rigoureusement rectilignes, mais qui présentent de légères déviations angulaires, de préférence inférieures à 10°. Par ailleurs, en faisant tendre ledit tube vers son second état stable, aucun vide annulaire ne subsiste entre ledit tube et ladite  
15 conduite, puisque le tube se plaque à cette dernière. En outre, la section de passage du fluide dans la conduite tubée n'est que légèrement réduite par rapport à la section initiale de la conduite existante. On évite ainsi les désagréments d'un procédé de tubage classique.

Avantageusement, le tube dans son second état stable présente un  
20 diamètre externe strictement supérieur au diamètre interne de la conduite. D'une part, ceci permet au tube de mieux se plaquer sur la paroi interne de la conduite et donc de venir au contact de chaque portion de cette paroi, y compris lorsqu'elle présente quelques aspérités. D'autre part, ceci permet d'augmenter les forces de frottement entre le tube et la conduite,  
25 et de diminuer ainsi les possibilités de mouvement du tube par rapport à cette dernière.

Selon un mode particulier de réalisation de l'invention, on utilise un fluide sous pression pour faire tendre ledit tube vers son second état stable. Le fluide utilisé est éventuellement un liquide, par exemple de  
30 l'eau, dont la température peut être supérieure à celle du tube en matière

plastique. Le fait d'utiliser un fluide chaud circulant à l'intérieur du tube permet de faciliter la déformation du tube et de le faire tendre plus rapidement vers son second état stable. Avantagement, le fluide est injecté à l'intérieur du tube, disposé dans la conduite et fermé à ses  
5 extrémités, au moyen d'une pompe. Cette pompe permet de remplir le tube d'un gaz sous pression qui, en cherchant à se détendre, exercera une force sur les parois internes du tube, ou elle permet de remplir le tube d'un liquide sous pression qui répercutera la pression exercée par la pompe sur les parois interne du tube.

10 Selon un autre mode particulier de réalisation de l'invention, ledit tube est en polyéthylène. Ce polymère se révèle particulièrement intéressant dans le domaine des canalisations souterraines. En effet, il résiste très bien à l'abrasion, aux vibrations et autres contraintes causées par les mouvements du sol. De plus, sa flexibilité associée à son aptitude  
15 à se déformer sans dommage se révèlent intéressantes lors de l'installation des tubes dans les conduites existantes, plus particulièrement lorsque le tracé de ces dernières n'est pas rectiligne. Le type de polyéthylène retenu, haute ou basse densité, dépendra du fluide transporté : combustible gazeux, eau potable ...

20 On introduit le tube à l'intérieur de la conduite en tirant ou en poussant ce dernier. Dans de nombreuses applications, on opérera par traction, mais pousser peut se révéler utile lorsqu'il est difficile de pratiquer une fouille de tirage de taille suffisamment importante pour y installer une machine de tirage, en particulier lorsque la longueur de  
25 conduite à rénover est relativement courte, par exemple inférieure à 100 mètres.

Selon un autre mode particulier de réalisation de l'invention, le tube en matière plastique fourni au début du procédé et destiné à être inséré à l'intérieur de la conduite en pièce, peut  
30 résulter du soudage d'une pluralité de portions de tube de même diamètre. Pour ce faire, on dispose les unes en face des autres

les extrémités des portions de tube à assembler, on les porte à une température de ramollissement en utilisant des moyens de chauffage, et on assemble sous pression lesdites extrémités ainsi ramollies, de manière à ce qu'elles se soudent pour obtenir ledit tube.

5            Cette opération peut se dérouler dans la fouille d'introduction. Il est ainsi possible de réduire la taille de la fouille d'introduction par rapport à celles qui sont généralement pratiquées, en choisissant une longueur de fouille adaptée à celle des portions de tube utilisées.

10           L'équipement pouvant être utilisé pour ce type de soudure comprend un outil ou miroir chauffant, des mâchoires destinées à maintenir en position les portions de tube à souder et des moyens, par exemple un mécanisme hydraulique à vérins alimentés par une pompe, permettant le déplacement des mâchoires. Les portions de tube étant en matière plastique, la chaleur se propage peu et la zone de soudage est de largeur  
15   réduite.

Par ailleurs, la structure du matériau dans les zones de soudage n'est pas trop altérée. Il est donc possible de souder les portions de tube dans leur premier état stable sans que les zones de soudage ne modifient par la suite significativement le comportement du tube, résultant de la  
20   réunion de portions, lors de son évolution vers son second état stable, lors de l'étape c).

Ce mode d'exécution particulier présente l'avantage de pouvoir transporter des portions de tube de longueur réduite sur le lieu du tubage.

25           Un deuxième objet de l'invention est de fournir un tube utilisable notamment pour la mise en œuvre du procédé ci-dessus décrit. Selon l'invention, un tel tube en matière plastique est susceptible d'adopter un premier état stable dans lequel il présente un premier diamètre et un second état stable dans lequel il présente un second diamètre supérieur audit premier diamètre, ledit tube étant susceptible d'évoluer du premier

état stable vers le second état stable sous l'effet d'une pression exercée à l'intérieur du tube.

Le fait que le tube présente une certaine compacité dans son premier état stable, facilite nettement son transport et son stockage.

5           Avantageusement et pour les raisons évoquées précédemment, la matière plastique choisie est le polyéthylène. Toutefois, ce type de tube peut être réalisé dans d'autres matières plastiques présentant des propriétés proches de celles du polyéthylène. Il peut s'agir par exemple d'un dérivé de polyéthylène, tel que du polyéthylène réticulé ou du  
10 polyéthylène téréphtalate, ou encore d'un polymère de la famille des polyamides du type du Rilsan®.

Un troisième objet de l'invention est de proposer un procédé de fabrication d'un tube susceptible d'adopter un premier état stable dans lequel il présente un premier diamètre et un second état stable dans  
15 lequel il présente un second diamètre supérieur audit premier diamètre, ledit tube étant susceptible d'évoluer du premier état stable vers le second état stable. Le procédé selon l'invention comprend les étapes suivantes :

a) on fournit un matériau en matière plastique ;

b) on réalise avec ce matériau, par extrusion à une température  
20 déterminée, un tube de diamètre correspondant au second diamètre du second état stable ;

c) on refroidit ce tube jusqu'à une plage de température déterminée ; et

d) une fois dans cette plage, on exerce des contraintes mécaniques  
25 sur ledit tube, par quoi on réduit le diamètre dudit tube jusqu'à son premier diamètre de manière à amener le tube dans son premier état stable.

Il est préférable d'extruder un tube de diamètre légèrement supérieur au diamètre du second état stable. En effet, après extrusion, le  
30 refroidissement du tube s'accompagne généralement d'un phénomène de



retrait. Il est donc nécessaire de prendre en compte ce phénomène de sorte que le diamètre du tube après refroidissement soit égal au second diamètre du second état stable. Il faut donc considérer que la définition de l'étape de réalisation du matériau b) ci-dessus signifie que le diamètre  
5 auquel le tube est extrudé est choisi de telle sorte qu'après son retrait dû à son refroidissement jusqu'à la plage de températures visées dans l'étape c), le tube présente sensiblement son second diamètre.

Avantageusement le tube est fabriqué en polyéthylène et lors de l'étape de réalisation du tube par extrusion, la température d'extrusion est  
10 comprise entre 210°C et 230°C. Puis, lors de l'étape de refroidissement du tube, ce dernier est refroidi jusqu'à une plage de températures s'étendant de 45°C à 90°C, préférentiellement de 50°C à 80°C. Il s'agit d'amener le polymère dans une plage de températures où il n'est ni trop ramolli, ni trop rigide, de sorte qu'il puisse être mis en forme facilement.

15 Selon un mode particulier de réalisation de l'invention, les contraintes mécaniques évoquées comprennent le passage forcé dudit tube au travers d'un cône de réduction qui, à son entrée, présente un diamètre au moins égal au second diamètre du second état stable et, à sa sortie, un diamètre au plus égal au premier diamètre du premier état  
20 stable, de sorte qu'à la sortie dudit cône, le tube se trouve dans ledit premier état stable. En outre, ces contraintes peuvent également comprendre une traction.

Avantageusement, lors de l'étape de refroidissement on tire le tube à travers ledit cône de réduction, le tube est donc encore assez chaud pour  
25 être peu rigide, de sorte que les contraintes nécessaires à sa réduction de diamètre sont moins élevées que si il était totalement froid. De plus, ces contraintes étant appliquées lors de la fabrication du tube, elles peuvent être appliquées en dehors du chantier de rénovation de la conduite à tuber.

Selon un autre mode de réalisation de l'invention, pour limiter les frottements lors du passage du tube à l'intérieur du cône de réduction et par là même diminuer l'effort de traction exercé, si traction il y a, il est possible de lubrifier la zone de contact entre le tube et ledit cône, en projetant de l'eau sur la paroi externe du tube juste avant son entrée à l'intérieur du cône.

L'invention et ses avantages apparaîtront mieux à la lecture de la description détaillée de modes de réalisation de l'invention, présentés à titre d'exemples non limitatifs. La description se réfère aux dessins annexés sur lesquels :

- Les figures 1, 2, 3 et 4 représentent les première, deuxième, troisième, et quatrième étapes d'un procédé de tubage de canalisations selon l'invention ; et
- La figure 5 représente une chaîne de fabrication d'un tube selon l'invention.
- La figure 1 représente une portion de conduite 1 à tuber. Cette conduite 1 est enterrée à une profondeur P du sol. Pour pouvoir accéder à cette conduite 1, deux fouilles de profondeur suffisante ont été creusées respectivement aux deux extrémités 1A et 1B de la conduite : une fouille d'introduction 3 et une fouille de tirage 5.

Un tube 7, de préférence en polyéthylène haute densité ou PEHD, est amené par tout moyen approprié dans la fouille d'introduction 3. Comme représenté figure 1, le tube 7 a été placé sur le sol à proximité de la fouille d'introduction 3 et descendu à l'intérieur de cette fouille. Le tube 7 dans son premier état stable présentant un premier diamètre externe  $d_7$  inférieur au diamètre interne  $D_1$  de la conduite 1 est alors introduit à l'intérieur de ladite conduite 1 par l'extrémité 1A de cette dernière. En fonction des conditions, il peut être intéressant de pousser plutôt que de tirer le tube 7 à l'intérieur de la conduite 1. Inversement, si tirer le tube se révèle plus intéressant, une machine de tirage, non représentée, est

installée en tout ou partie, dans la fouille de tirage 5. Cette machine comporte alors un câble de traction ou analogue, passant dans la conduite 1 et raccordé à l'extrémité 7A du tube 7.

Une fois que l'extrémité 7A du tube 7 débouche dans la fouille de tirage 5, comme représenté figure 2, on obture l'ouverture de ladite extrémité. Du côté de la fouille d'introduction 3, le tube en PEHD est coupé à la longueur désirée. L'ouverture de la seconde extrémité 7B ainsi formée est à son tour obturée. Les moyens 9 pour obturer les extrémités du tube doivent à la fois permettre l'introduction d'un fluide, et garantir l'étanchéité à l'intérieur du tube 7 pour éviter ou limiter les pertes du fluide introduit de sorte que ce dernier puisse exercer une pression sur les parois internes du tube 7, et le faire ainsi évoluer vers son second état stable.

Comme représenté figure 3, le fluide est injecté à l'intérieur du tube 7 au moyen d'une pompe 11 ou d'un compresseur. Les extrémités du tube sont obturées et la pompe 11 remplit le tube de sorte que le fluide de remplissage exerce sur les parois du tube une force radiale, dirigée vers l'extérieur. Afin de favoriser la dilatation du tube, le fluide utilisé peut être plus ou moins chaud. Par ailleurs, comme le diamètre du tube 1 augmente au fil du temps, il est préférable que la pompe 11 fonctionne de manière continue, de sorte qu'une fois atteinte la pression jugée nécessaire à la dilatation du tube, la pression exercée par le fluide sur les parois du tube 1 reste constante à mesure que le volume interne du tube 1 augmente.

Le tube 7 présente de préférence dans son deuxième état stable un diamètre externe  $D_7$  supérieur au diamètre interne  $D_1$  de la conduite 1. En cherchant à rejoindre son deuxième état stable, qu'il n'atteindra pas, il va se plaquer aux parois internes de la conduite 1 comme représenté figure 4, en ne laissant subsister aucun vide annulaire. Les moyens 9 pour obturer les extrémités du tube sont ensuite retirés, le tube 7 est vidé et les extrémités de la partie tubée sont raccordées au réseau de

canalisations en place, après avoir procédé aux essais de résistance mécanique et d'étanchéité habituels après la rénovation d'une canalisation.

La figure 5 représente une chaîne de fabrication utilisée pour mettre en œuvre un procédé de fabrication d'un tube selon l'invention. Cette chaîne comprend une extrudeuse 13 de type connu renfermant par exemple une vis d'Archimède non représentée, tournant à vitesse contrôlée à l'intérieur d'un cylindre chauffé à une température d'extrusion comprise de préférence entre 210°C et 230°C, lorsque le matériau extrudé est du polyéthylène.

L'extrudeuse 13 est alimentée en matière plastique par un système d'alimentation comprenant un silo de stockage 15 de la matière en poudre ou en granulé, et une trémie d'alimentation 17. Par ailleurs, l'extrudeuse 13 comprend à sa sortie une tête d'extrusion 19 renfermant une torpille, non représentée, susceptible de conférer au matériau extrudé la forme d'un tube. Le tube passe ensuite à l'intérieur d'un conformateur 21, avant d'atteindre un bac de refroidissement 23 susceptible de refroidir le tube jusqu'à une plage de température déterminée. Lorsque ledit tube est réalisé en polyéthylène, ladite plage de température s'étend de 45°C à 90°C.

A l'intérieur du bac de refroidissement 23, dans une zone 23B située entre deux chambres de refroidissement 23A et 23C, on dispose un cône de réduction 25. De manière générale, on peut déplacer le cône à l'intérieur d'une même chambre de refroidissement, ou, le cas échéant, entre les différentes chambres de refroidissement, suivant la plage de températures dans laquelle on souhaite réduire le diamètre du tube.

Le tube 7, avant de passer à l'intérieur dudit cône est dans son deuxième état stable et présente ledit deuxième diamètre externe D7. Ce diamètre est réduit lors du passage du tube 7 à l'intérieur du cône de réduction 25. A l'entrée du cône 25, est prévue une buse 26 qui projette

de l'eau sur le tube 7, de manière à lubrifier le contact entre le tube 7 et le cône 25. Lorsque le cône est déplaçable, cette buse est avantageusement déplaçable avec lui. Ledit cône 25 présente un diamètre d'entrée supérieur ou égal au deuxième diamètre externe du tube D7, et un diamètre de sortie inférieur ou égal audit premier diamètre externe du tube d7. En effet, à la sortie du cône 25, il est fréquent que le diamètre du tube augmente légèrement, comme représenté figure 5. Le choix des dimensions du cône de réduction 25 doit prendre en compte ce phénomène d'expansion postérieur à la réduction. Après son passage à l'intérieur du cône, le tube continue d'être refroidi, par quoi il se stabilise dans ledit premier état stable où il présente un diamètre égal audit premier diamètre externe d7.

Bien entendu, d'autres moyens pour exercer sur le tube des contraintes mécaniques conduisant à sa réduction de diamètre peuvent être prévus, en plus du cône ou à sa place. En particulier, on peut exercer une traction sur le tube.

Comme l'illustre la figure 5, une tireuse 27 est utilisée pour faire passer le tube 7 au travers du cône 25. En aval de la tireuse 27, selon le mode de stockage des tubes retenu, on peut installer une scie accompagnée ou nom d'un enrouleur de tube. Dans tous les cas, les tubes seront stockés et par la suite transportés sous leur forme la plus compacte, à savoir dans leur premier état stable, ce qui permet de diminuer les coûts de stockage et de transport, et de faciliter la manipulation desdits tubes.

## REVENDEICATIONS

1. Procédé de tubage de canalisations dans lequel on dispose un tube (7) à l'intérieur d'une conduite (1) de diamètre déterminé, caractérisé  
5 en ce qu'il comprend les étapes suivantes :

a) on fournit un tube (7) en matière plastique susceptible d'adopter un premier état stable dans lequel il présente un premier diamètre externe (d7) inférieur au diamètre interne (D1) de la conduite (1) et un second état stable dans lequel il présente un second diamètre externe (D7) au  
10 moins égal au diamètre interne (D1) de la conduite (1), ledit tube (7) étant susceptible d'évoluer du premier état stable vers le second état stable;

b) on introduit ledit tube (7) dans son premier état stable à l'intérieur de la conduite (1), utilisée comme fourreau ;

15 c) on fait tendre ledit tube (7) vers son second état stable, par quoi on obtient le plaquage dudit tube sur la paroi interne de la conduite.

2. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que, dans l'étape c), on utilise un fluide sous pression pour faire tendre ledit tube (7)  
20 vers son second état stable.

3. Procédé selon la revendication 1 ou 2, caractérisé en ce que ledit tube (7) est en polyéthylène.

25 4. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, caractérisé en ce que dans l'étape b), on tire ledit tube (7) à l'intérieur de la conduite (1).

5. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, caractérisé en ce que dans l'étape b), on pousse ledit tube (7) à l'intérieur de la conduite (1).

5 6. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 5, caractérisé en ce que, pour la mise en œuvre de l'étape a), on fabrique ledit tube (7) selon les étapes suivantes :

- on fournit un matériau en matière plastique ;
- on réalise avec ce matériau, par extrusion à une température
- 10 déterminée, un tube (7) de diamètre correspondant au second diamètre (D7) du second état stable ;
- on refroidit ce tube (7) jusqu'à une plage de températures déterminée et ;
- une fois dans cette plage, on exerce des contraintes mécaniques
- 15 sur ledit tube (7), par quoi on réduit le diamètre dudit tube (7) jusqu'à son premier diamètre (d7) de manière à amener le tube (7) dans son premier état stable.

7. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 5,

- 20 caractérisé en ce que pour la mise en œuvre de l'étape a), on fournit une pluralité de portions de tube en matière plastique de même diamètre, on dispose les unes en face des autres les extrémités des portions de tube à assembler, on les porte à une température de ramollissement en utilisant des moyens de chauffage, et on assemble sous pression lesdites
- 25 extrémités ainsi ramollies, de manière à ce qu'elles se soudent pour obtenir ledit tube (7) en matière plastique.

8. Tube (7) en matière plastique, caractérisé en ce qu'il est susceptible d'adopter un premier état stable dans lequel il présente un

- 30 premier diamètre (d7) et un second état stable dans lequel il présente un

second diamètre (D7) supérieur audit premier diamètre (d7), ledit tube (7) étant susceptible d'évoluer du premier état stable vers le second état stable sous l'effet d'une pression exercée à l'intérieur du tube.

5           9. Tube (7) en matière plastique selon la revendication 8, caractérisé en ce qu'il est en polyéthylène.

10           10. Procédé de fabrication d'un tube (7) susceptible d'adopter un premier état stable dans lequel il présente un premier diamètre (d7) et un second état stable dans lequel il présente un second diamètre (D7) supérieur audit premier diamètre (d7), ledit tube (7) étant susceptible d'évoluer du premier état stable vers le second état stable, caractérisé en ce qu'il comprend les étapes suivantes :

- 15           a) on fournit un matériau en matière plastique ;
- b) on réalise avec ce matériau, par extrusion à une température déterminée, un tube (7) de diamètre correspondant au second diamètre (D7) du second état stable ;
- c) on refroidit ce tube (7) jusqu'à une plage de températures déterminée et ;
- 20           d) une fois dans cette plage, on exerce des contraintes mécaniques sur ledit tube, par quoi on réduit le diamètre dudit tube jusqu'à son premier diamètre (d7) de manière à amener le tube (7) dans son premier état stable.

25           11. Procédé selon la revendication 6 ou 10, caractérisé en ce que ledit matériau en matière plastique fourni est du polyéthylène.

30           12. Procédé selon la revendication 6, 10 ou 11, caractérisé en ce que dans l'étape de réalisation du tube (7) par extrusion, la température d'extrusion est comprise entre 210°C et 230°C et en ce que dans l'étape



de refroidissement du tube, on refroidit le tube jusqu'à une plage de températures s'étendant de 45°C à 90°C.

13. Procédé selon la revendication 6 ou l'une quelconque des  
5 revendications 10 à 12, caractérisé en ce que lesdites contraintes  
mécaniques comprennent le passage forcé dudit tube (7) au travers d'un  
cône de réduction (25) qui, à son entrée, présente un diamètre au moins  
égale au second diamètre (D7) du second état stable et, à sa sortie, un  
diamètre au plus égale au premier diamètre (d7) du premier état stable,  
10 de sorte qu'à la sortie dudit cône (25), le tube (7) se trouve dans ledit  
premier état stable.

14. Procédé selon la revendication 6 ou l'une quelconque des  
revendications 10 à 13, caractérisé en ce que lesdites contraintes  
15 mécaniques comprennent une traction.

15. Procédé selon la revendication 13 ou 14, caractérisé en ce que la  
zone de contact entre le tube (7) et le cône de réduction (25) est lubrifiée.

FIG.1

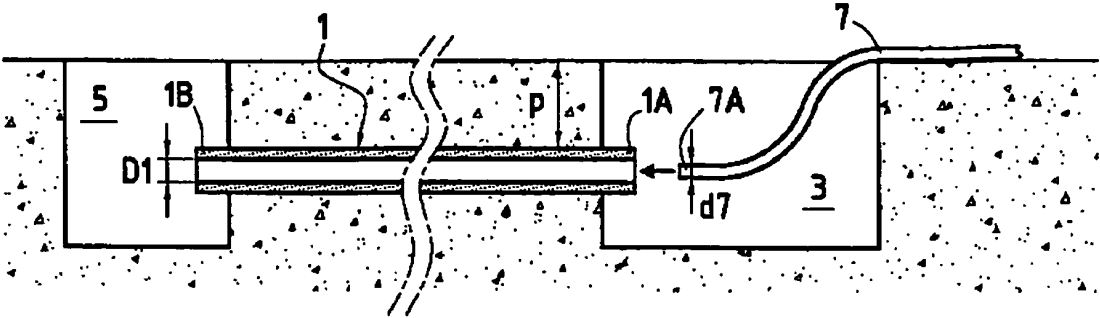


FIG.2

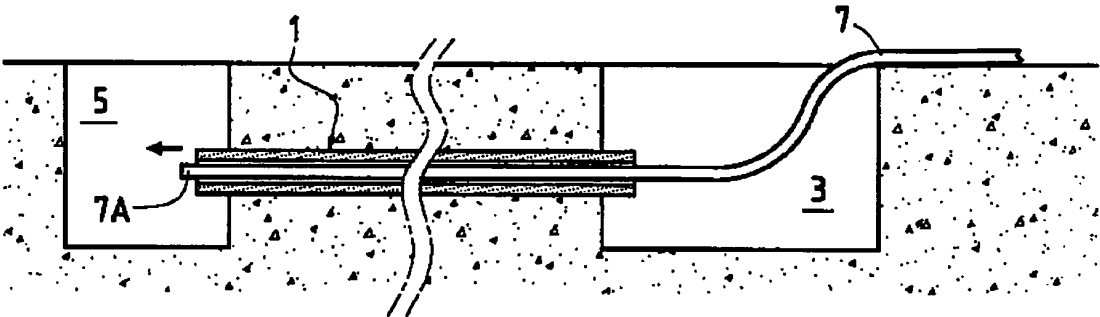


FIG.3

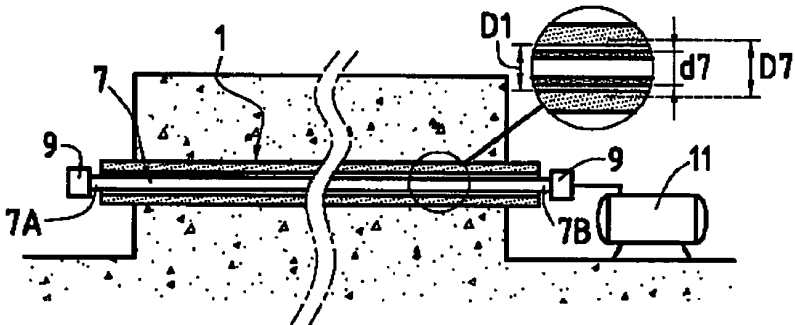
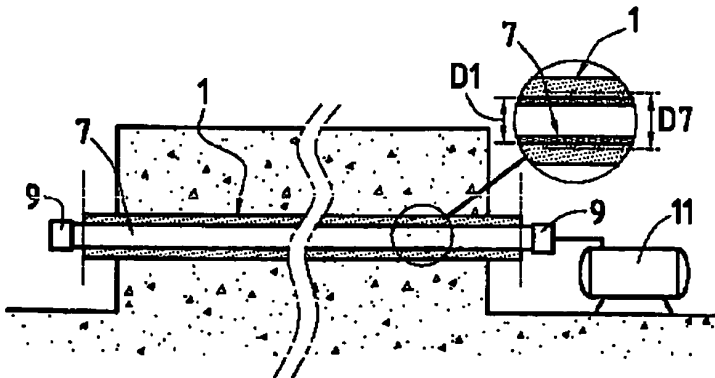


FIG.4







**RAPPORT DE RECHERCHE  
PRÉLIMINAIRE PARTIEL**

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

voir FEUILLE(S) SUPPLÉMENTAIRE(S)

N° d'enregistrement  
national

FA 634521  
FR 0305886

DOCUMENTS CONSIDÉRÉS COMME PERTINENTS		Revendications concernées	Classement attribué à l'invention par l'INPI
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes		
X	GB 2 257 767 A (BRITISH GAS PLC) 20 janvier 1993 (1993-01-20) * page 9-10, alinéas 1-7 * * page 8, ligne 2-10 *	1,3-6, 11,13,14	F16L1/028 F16L11/04 F16L55/00 F16L55/165 B29C63/34 B29C63/42
X	GB 2 272 039 A (BRITISH GAS PLC ;UPONOR ALDYL LTD (GB)) 4 mai 1994 (1994-05-04) * page 14-15, alinéas 1-6 * * page 8, ligne 11-15 *	1,3-6, 11-14	
X	GB 2 324 846 A (BURLEY COLIN GEORGE ;ADVANCED ENG SOLUTIONS LTD (GB)) 4 novembre 1998 (1998-11-04) * page 11, alinéas 1-7 * * page 3, ligne 2-10 *	1-4,6,7, 11,12,14	
			<b>DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHÉS (Int.Cl.7)</b>
			F16L
Date d'achèvement de la recherche		Examineur	
25 novembre 2003		Dauvergne, B	
<b>CATÉGORIE DES DOCUMENTS CITÉS</b> 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	

2  
EPO FORM 1800 (12.98) (FRANCE)

**ABSENCE D'UNITÉ D'INVENTION  
FEUILLE SUPPLÉMENTAIRE B**

Numéro de la demande

FA 634521  
FR 0305886

La division de la recherche estime que la présente demande de brevet ne satisfait pas à l'exigence relative à l'unité d'invention et concerne plusieurs inventions ou pluralités d'inventions, à savoir :

**1. revendications: 1-7, 11-15**

Procédé de tubage de canalisations, caractérisé principalement par l'opération de tubage. Le tube utilisé peut passer à son second état stable par un autre moyen que l'application d'une pression interne (puisque ceci fait l'objet de la revendication 2).

Les tubes de la revendication 8 sont donc exclus de la revendication 1. Il y a donc Revendication 1: un procédé de tubage avec un tube de type A,  
Revendication 2: un tube de type B.

Les revendications DOIVENT être interprétées dans leur sens le plus large.

---

**2. revendications: 8-9**

Voir point 1.

---

**3. revendication: 10**

Le procédé de fabrication du tube ne précise pas que celui-ci doit pouvoir évoluer d'un premier état stable vers un second état stable sous l'effet d'une pression interne. Il y a donc manque d'unité avec la revendication 8.

La revendication 1 concerne l'utilisation d'un tube de type AA et la revendication 10 la fabrication d'un tube de type C. Les seules caractéristiques communes au tube sont qu'il possède 2 états stables avec 2 diamètres différents: Ceci est vrai pour tous tubes plastiques (Chauffage, étirement, refroidissement).

Fabriquer et utiliser 2 tubes plastiques différents ne relève pas de la même activité, et il est possible d'utiliser pour la revendication 1 un tube extrudé n'ayant pas été fabriqué selon la revendication 10.

---

La première invention a été recherchée.

La recherche a été limitée au premier sujet.

La présente demande ne satisfait pas aux dispositions de l'article L.612-4 du CPI car elle concerne une pluralité d'inventions qui ne sont pas liées entre elles en formant un seul concept inventif général.

**ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE  
RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET FRANÇAIS NO. FR 0305886 FA 634521**

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 25-11-2003  
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
GB 2257767 A	20-01-1993	GB 2218486 A	15-11-1989
		AT 112835 T	15-10-1994
		AT 82057 T	15-11-1992
		AT 163997 T	15-03-1998
		AT 134256 T	15-02-1996
		AT 124771 T	15-07-1995
		AT 178395 T	15-04-1999
		AU 594008 B2	22-02-1990
		AU 3454589 A	09-11-1989
		AU 606280 B2	31-01-1991
		AU 3454789 A	09-11-1989
		CA 1325584 C	28-12-1993
		CA 1314201 C	09-03-1993
		CN 1038151 A ,B	20-12-1989
		CN 1051783 A ,B	29-05-1991
		CN 1050842 A ,B	24-04-1991
		DD 295899 A5	14-11-1991
		DE 68903357 D1	10-12-1992
		DE 68903357 T2	22-04-1993
		DE 68918748 D1	17-11-1994
		DE 68918748 T2	02-03-1995
		DE 68923382 D1	10-08-1995
		DE 68923382 T2	29-02-1996
		DE 68925701 D1	28-03-1996
		DE 68925701 T2	12-09-1996
		DE 68928603 D1	16-04-1998
		DE 68928603 T2	10-09-1998
		DE 68928967 D1	06-05-1999
		DE 68928967 T2	07-10-1999
		DK 224689 A	10-11-1989
		DK 224789 A	10-11-1989
		DK 200201881 A	27-01-2003
		EP 0341940 A1	15-11-1989
		EP 0341941 A1	15-11-1989
		EP 0581348 A1	02-02-1994
		EP 0542731 A2	19-05-1993
		EP 0542732 A2	19-05-1993
		EP 0619451 A1	12-10-1994
		ES 2063127 T3	01-01-1995
		ES 2036801 T3	01-06-1993
		ES 2113474 T3	01-05-1998
		ES 2083821 T3	16-04-1996
		ES 2073948 T3	16-08-1995
		ES 2130299 T3	01-07-1999
		FI 892195 A ,B,	10-11-1989
		FI 892196 A ,B,	10-11-1989

EPO FORM P0485

Pour tout renseignement concernant cette annexe : voir Journal Officiel de l'Office européen des brevets, No.12/82

**ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE  
RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET FRANÇAIS NO. FR 0305886 FA 634521**

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 25-11-2003  
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
GB 2257767 A		FI 940586 A	09-02-1994
		FI 940587 A	09-02-1994
		GB 2218491 A	15-11-1989
		GB 2252809 A ,B	19-08-1992
GB 2272039 A	04-05-1994	GB 2272496 A	18-05-1994
GB 2324846 A	04-11-1998	AT 210794 T	15-12-2001
		AU 741595 B2	06-12-2001
		AU 7222298 A	27-11-1998
		BR 9808710 A	11-07-2000
		DE 69802920 D1	24-01-2002
		DE 69802920 T2	12-09-2002
		DK 980490 T3	08-04-2002
		EP 0980490 A1	23-02-2000
		ES 2169912 T3	16-07-2002
		WO 9850725 A1	12-11-1998
		HU 0004823 A2	28-05-2001
		NO 995345 A	21-12-1999
		PL 336585 A1	03-07-2000
		PT 980490 T	28-06-2002
SK 149299 A3	12-06-2000		
US 2002121338 A1	05-09-2002		

EPO FORM P1/05

Pour tout renseignement concernant cette annexe : voir Journal Officiel de l'Office européen des brevets, No.12/82