PCT ORGANISATION MONDIALE DE LA PROPRIETE INTELLECTUELLE
Bureau international

DEMANDE INTERNATIONALE PUBLIEE EN VERTU DU TRAITE DE COOPERATION EN MATIERE DE BREVETS (PCT)

(51) Classification internationale des brevets 6 :		(11) Numéro de publication internationale:
E02F 5/10, 5/12	A1	WO 95/18895
		(43) Date de publication internationale: 13 juillet 1995 (13.07.95)

(21) Numéro de la demande internationale: PCT/FR95/00017

(22) Date de dépôt international: 6 janvier 1995 (06.01.95)

(30) Données relatives à la priorité:
94/00106 7 janvier 1994 (07.01.94) FR

(71) Déposant *(pour tous les Etats désignés sauf US)*: COFLEXIP [FR/FR]; 23, avenue de Neuilly, F-75116 Paris (FR).

(72) Inventeurs; et
(75) Inventeurs/Déposants *(US seulement)*: COUTAREL, Alain [FR/FR]; 58, boulevard de la Tour-Maubourg, F-75007 Paris (FR). PETTENATI-AUZIERE, Christophe [FR/FR]; 160, avenue Charles-de-Gaulle, F-92200 Neuilly-sur-Seine (FR).

(74) Mandataire: LESZCZYNSKI, André; Nony & Associés, 29, rue Cambacérès, F-75008 Paris (FR).

(81) Etats désignés: AU, BR, CA, CN, JP, KR, NO, RU, US, brevet européen (AT, BE, CH, DE, DK, ES, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE), brevet OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

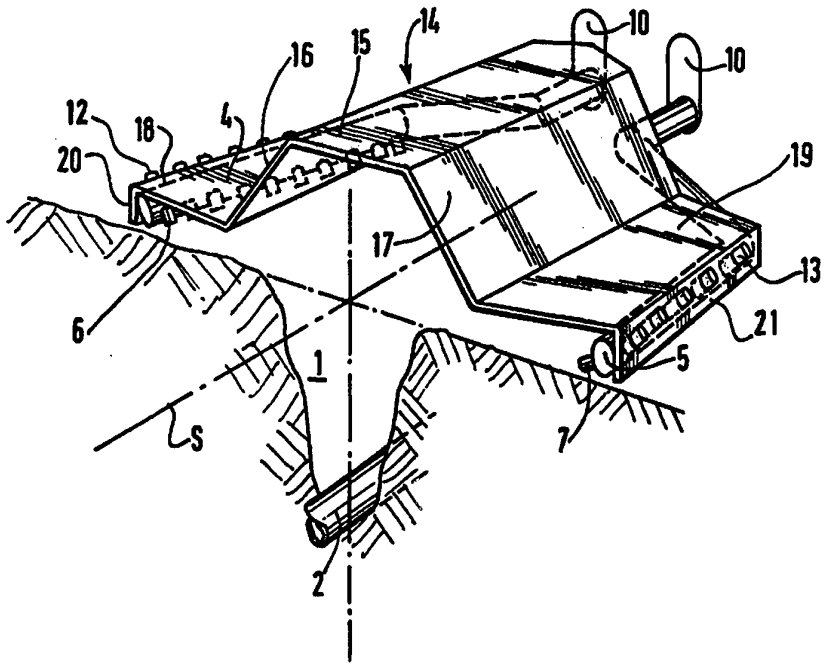
Publiée
Avec rapport de recherche internationale.

(54) Title: DEVICE FOR FILLING A TRENCH IN THE SEA BED TO COVER A PIPE PLACED THEREIN

(54) Titre: DISPOSITIF DE COMBLEMENT D'UNE TRANCHEE CREUSEE DANS LE FOND SOUS-MARIN POUR RECOUVRIR UNE CANALISATION DEPOSEE DANS LADITE TRANCHEE

(57) Abstract

A device for filling a ditch in the sea bed to cover a pipe placed therein, including two nozzle assemblies (6, 7) closely spaced from the sea bed on either side of a trench (1) dug therein. The nozzles are pointed at the sea bed and said trench and supplied with pressurised water to be directed continuously into the sea bed on either side of the trench to move material from the sea bed into the trench as the device travels therealong, and thereby at least partially fill said trench. A guide assembly (14) is provided for channeling the flows created by the nozzles (6, 7).



(57) Abrégé

Le dispositif comprend deux ensembles d'ajutages (6, 7) disposés à faible distance au-dessus du fond sous-marin, de part et d'autre de ladite tranchée (1) creusée dans celui-ci, lesdits ajutages étant orientés en direction du fond sous-marin et en direction de ladite tranchée et étant alimentés en eau sous pression pour projeter de manière continue des jets d'eau dans le terrain constituant le sol sous-marin de part et d'autre de la tranchée, de manière à déposer des éléments dudit terrain dans la tranchée au fur et à mesure de la progression du dispositif le long de la tranchée et ainsi combler au moins partiellement cette dernière, des moyens (14) de guidage étant prévus pour canaliser les écoulements créés par les ajutages (6, 7).

UNIQUEMENT A TITRE D'INFORMATION

Codes utilisés pour identifier les Etats parties au PCT, sur les pages de couverture des brochures publiant des demandes internationales en vertu du PCT.

AT	Autriche	**GB**	Royaume-Uni	**MR**	Mauritanie
AU	Australie	**GE**	Géorgie	**MW**	Malawi
BB	Barbade	**GN**	Guinée	**NE**	Niger
BE	Belgique	**GR**	Grèce	**NL**	Pays-Bas
BF	Burkina Faso	**HU**	Hongrie	**NO**	Norvège
BG	Bulgarie	**IE**	Irlande	**NZ**	Nouvelle-Zélande
BJ	Bénin	**IT**	Italie	**PL**	Pologne
BR	Brésil	**JP**	Japon	**PT**	Portugal
BY	Bélarus	**KE**	Kenya	**RO**	Roumanie
CA	Canada	**KG**	Kirghizistan	**RU**	Fédération de Russie
CF	République centrafricaine	**KP**	République populaire démocratique de Corée	**SD**	Soudan
CG	Congo			**SE**	Suède
CH	Suisse	**KR**	République de Corée	**SI**	Slovénie
CI	Côte d'Ivoire	**KZ**	Kazakhstan	**SK**	Slovaquie
CM	Cameroun	**LI**	Liechtenstein	**SN**	Sénégal
CN	Chine	**LK**	Sri Lanka	**TD**	Tchad
CS	Tchécoslovaquie	**LU**	Luxembourg	**TG**	Togo
CZ	République tchèque	**LV**	Lettonie	**TJ**	Tadjikistan
DE	Allemagne	**MC**	Monaco	**TT**	Trinité-et-Tobago
DK	Danemark	**MD**	République de Moldova	**UA**	Ukraine
ES	Espagne	**MG**	Madagascar	**US**	Etats-Unis d'Amérique
FI	Finlande	**ML**	Mali	**UZ**	Ouzbékistan
FR	France	**MN**	Mongolie	**VN**	Viet Nam
GA	Gabon				

Dispositif de comblement d'une tranchée creusée dans le fond sous-marin pour recouvrir une canalisation déposée dans ladite tranchée.

La présente invention est relative à un dispositif de comblement d'une tranchée creusée dans le fond sous-marin, pour recouvrir une canalisation déposée dans ladite tranchée.

Par canalisation au sens de la présente invention, on entend une conduite tubulaire, rigide ou flexible, une conduite comportant un faisceau de conduits de type ombilical, un câble électrique de puissance ou de transmission de signaux ou un ensemble de tels conduites ou câbles disposés côte-à-côte.

Il est souvent nécessaire d'assurer la protection des canalisations sous-marines en les enterrant sous la surface du fond, notamment pour les protéger d'objets susceptibles de les endommager tels que des ancres de navires, des chaluts de pêche, etc ..., et pour maintenir la canalisation immobile en la mettant hors d'atteinte de l'action des courants et de la houle.

Il est connu à cet effet d'utiliser des machines, dites d'ensouillage, permettant de creuser une tranchée dans le fond sous-marin par découpe mécanique du sol sous-marin et/ou désagrégation de celui-ci par des jets d'eau sous-pression, les machines d'ensouillage étant remorquées depuis la surface ou étant automotrices et télécommandées à partir d'un navire en surface. L'opération d'ensouillage peut être réalisée en même temps que l'opération de pose de la canalisation sur le fond sous-marin, comme décrit par exemple dans les brevets antérieurs de la société déposante FR-A-2 455 235 et FR-A-2 475 681, ou bien postérieurement, après que la canalisation ait été préalablement posée sur le fond sous-marin.

Dans le but d'améliorer la protection de la canalisation, celle-ci est couramment déposée à une certaine distance sous la surface du fond sous-marin.

On est ainsi amené à creuser dans le fond sous-marin des tranchées dont la profondeur dans la pratique est de l'ordre de 1 mètre, mais peut parfois atteindre ou dépasser 2 mètres en fonction du diamètre de la canalisation à enfouir et de la profondeur d'enfouissement voulue.

En fonction des caractéristiques du terrain constituant le sol sous-marin, dur ou mou, et de la technique utilisée pour réaliser la tranchée, cette dernière peut présenter une section sensiblement rectangulaire, plus ou moins étroite et profonde, ou une section en forme de V assez largement ouvert ou encore toute autre forme intermédiaire.

La tranchée peut, dans certains cas, se combler spontanément de façon plus ou moins partielle, mais dans la mesure où l'épaisseur du matériau ainsi déposée, même si elle peut être relativement importante par endroits, varie de façon imprévisible et difficilement contrôlable, il est nécessaire d'assurer le comblement total de la tranchée de façon certaine, en particulier dans le cas de terrains peu consolidés.

Le recouvrement total d'une canalisation jusqu'au niveau de la surface du fond sous-marin permet, en particulier dans le cas de canalisations de transport de fluides tels que des hydrocarbures à haute température et sous forte pression, de limiter le développement de boucles qui risquent de se former par flambage du fait de l'augmentation de longueur de la canalisation sous l'effet de la température et/ou de la pression.

L'enfouissement de la canalisation permet en outre d'améliorer son isolation thermique.

On connaît déjà différents dispositifs permettant de combler plus ou moins partiellement une tranchée creusée dans le fond sous-marin.

Ainsi, on connaît des équipements comportant des lames qui raclent le fond sous-marin sur une certaine largeur, à la manière des machines de travaux publics du type "Scraper". De tels équipements permettent de dégager et acheminer, pour les déposer dans la tranchée, des quantités de matériaux provenant du sol sous-marin, en particulier une partie des déblais déposés latéralement de part et d'autre de la tranchée lors de l'opération préalable de creusement, ainsi que des éléments de terrain extraits mécaniquement de la partie superficielle du sol sous-marin de part et d'autre de la tranchée.

De tels équipements sont encombrants et lourds, coûteux à réaliser et à mettre en oeuvre et nécessitent des efforts de traction élevés pour les déplacer le long de la tranchée à combler.

On a par ailleurs proposé (JP-A-56 59932) de combler une tranchée creusée pour la pose d'une conduite en projetant de l'eau sous pression à l'aide de deux ajutages disposés de part et d'autre de la tranchée à l'extrémité arrière de la machine d'ensouillage, et orientés vers l'arrière de façon à renvoyer en direction de la tranchée des éléments de terrain enlevés aux talus qui ont été formés de chaque côté de la tranchée par les déblais déposés latéralement lors du creusement de ladite tranchée. L'efficacité d'un tel dispositif est très faible et une partie minime, irrégulière et aléatoire des matériaux de remblai parvient au fond de la tranchée pour recouvrir la conduite, ce qui ne permet pas de combler de manière satisfaisante ladite tranchée, le dispositif pouvant même, dans certaines circonstances, élargir la tranchée au lieu de la remplir.

La présente invention se propose de fournir un dispositif de comblement d'une tranchée creusée dans le fond sous-marin, pour recouvrir efficacement une canalisation déposée dans ladite tranchée, qui soit léger, relativement économique et facile à réaliser et à mettre en place, et qui oppose une résistance faible à sa progression le long de la tranchée à combler.

Le dispositif selon la présente invention se caractérise essentiellement par le fait qu'il comprend deux ensembles d'ajutages disposés à faible hauteur au-dessus du fond sous-marin, de part et d'autre de ladite tranchée creusée dans celui-ci, lesdits ajutages étant orientés en direction du fond sous-marin et en direction de ladite tranchée et étant alimentés en eau sous-pression pour projeter de manière continue des jets d'eau dans le terrain constituant le sol sous-marin de part et d'autre de la tranchée, de manière à déposer des éléments dudit terrain dans la tranchée au fur et à mesure de la progression du dispositif le long de la tranchée et ainsi combler au moins partiellement cette dernière, des moyens de guidage étant prévus pour canaliser les écoulements créés par les ajutages.

Par éléments de terrain au sens de l'invention on entend des éléments du sol sous-marin en place de part et d'autre de la tranchée, ainsi que les déblais disposés en bourrelets de part et d'autre de la tranchée et provenant du creusement préalable de la tranchée.

Les ajutages selon l'invention sont disposés de manière que leurs embouchures soient situées à une hauteur inférieure à 50 cm, et de préférence inférieure à 10 cm par rapport au fond sous-marin.

Les embouchures des ajutages sont en fait de préférence situées le plus près possible du fond sous-marin, les embouchures de certains ajutages, notamment à l'arrière du dispositif pouvant même se trouver en dessous de la surface du fond sous-marin.

L'axe de chaque ajutage présente avantageusement par rapport à l'horizontale un angle compris entre 5° et 80°, et de préférence entre 10° et 60°.

Les ensembles d'ajutages sont de préférence symétriques l'un de l'autre par rapport à un plan vertical médian du dispositif.

De préférence les ajutages sont orientés vers l'arrière par rapport au sens de progression du dispositif de comblement selon l'invention et forment avantageusement, un angle compris entre 5° et 80° et en particulier entre 20° et 60° par rapport à un plan vertical perpendiculaire au plan vertical de symétrie du dispositif.

Les axes des ajutages de chacun des deux ensembles peuvent être tous parallèles entre eux, selon deux directions respectivement symétriques par rapport au plan de symétrie vertical du dispositif. En variante, les axes des deux ensembles sont disposés, respectivement, dans deux plans obliques inclinés par rapport à l'horizontale, mais présentent des valeurs variées des angles d'orientation par rapport au plan de symétrie. En particulier, l'angle d'orientation des différents ajutages par rapport à un plan vertical perpendiculaire au plan vertical de symétrie peut aller en augmentant régulièrement de l'avant vers l'arrière.

Dans une autre variante, les axes de chacun des deux ensembles sont contenus dans des plans verticaux respectivement parallèles, mais ils présentent des angles d'inclinaison par rapport à l'horizontale variés, en particulier des valeurs régulièrement croissantes de l'avant vers l'arrière.

En fonction, en particulier, de la nature du terrain constituant le sol sous-marin, ainsi que des dimensions de la tranchée, il est possible d'optimiser les caractéristiques du dispositif, telles que le nombre, la disposition et les angles d'orientation des ajutages, de sorte que le dispositif soit apte à réaliser un recouvrement régulier de la canalisation.

Dans un premier mode de réalisation, les moyens de guidage des écoulements créés par les ajutages comprennent un ensemble d'ajutages de guidage alimentés en eau sous pression et orientés vers l'arrière. Par rapport aux deux ensembles d'ajutages principaux qui assurent le comblement de la tranchée, les ajutages de guidage sont disposés au-dessus, à une hauteur de préférence comprise entre 10 cm et 1 m, et sur toute la largeur de la zone occupée par les ajutages principaux. Les ajutages de guidage peuvent être approximativement disposés dans un même plan horizontal, ou en variante, à des hauteurs variées en présentant une configuration symétrique par rapport au plan médian de symétrie du dispositif, les ajutages de guidage centraux étant alors surélevés par rapport aux ajutages de guidage latéraux.

Avantageusement, les axes des ajutages de guidage sont horizontaux, ou présentent une faible inclinaison par rapport au plan horizontal du fond, de préférence inférieure à 10°. Avantageusement, les axes des ajutages de guidage sont parallèles au plan médian de symétrie. En variante, les axes peuvent présenter des angles de valeurs symétriques par rapport au plan médian de symétrie, de préférence inférieures à 20° et être orientés de façon légèrement convergente vers l'arrière et l'extérieur du dispositif.

Les jets d'eau émis par les ajutages de guidage créent, par réaction, une force de poussée vers l'avant qui s'applique au dispositif et dont la composante horizontale peut être utilisée pour réaliser tout ou partie de l'effort de propulsion permettant la progression du dispositif le long de la canalisation.

Dans un second mode de réalisation, préféré, les moyens de guidage comportent un capot recouvrant l'espace délimité par les ensembles d'ajutages et permettant de canaliser les flux liquides provoqués par l'action des jets sortant des ajutages dans l'espace compris entre le fond sous-marin et le capot.

Par capot au sens de la présente invention, on entend une structure apte à former un écran au-dessus des écoulements créés par les ajutages pour canaliser ces écoulements. Cet écran définit une surface de séparation vis-à-vis de la masse d'eau l'entourant, cette surface de séparation pouvant être étanche ou non, continue ou non, étant entendu qu'il suffit, pour une mise en oeuvre satisfaisante de l'invention, que le débit d'eau susceptible de traverser cette surface de séparation soit limité, notamment de préférence inférieur à la moitié du débit total des jets d'eau émis par les ajutages.

Le capot peut être constitué par une structure souple continue ou discontinue, telle que par exemple du tissu, de la toile, des rubans ou des lanières, la structure étant retenue par des éléments de positionnement disposés sur au moins une partie de sa périphérie tels que des éléments de lest, ou des éléments allongés rigides formant un cadre périphérique.

La structure souple constituant le capot peut être également, dans le cas mentionné plus loin où les ensembles d'ajutages sont réalisés dans des bras creux, positionnée en étant fixée à ces bras creux qui peuvent eux-mêmes être en matériau souple, ou rigide, ou être des éléments allongés du cadre périphérique mentionné ci-dessus.

La structure souple peut être raidie par des éléments structurels allongés agissant à la manière des baleines d'un parapluie.

Le capot peut également selon l'invention être constitué principalement ou exclusivement d'éléments rigides, tels que des plaques continues ou perforées, étanches ou non-étanches, des grillages ou des éléments structurels allongés.

De préférence, le capot comporte une partie centrale réunie à deux parties latérales qui s'étendent jusqu'aux ensembles d'ajutages, la partie centrale du capot au-dessus de la tranchée étant disposée à une hauteur plus importante que lesdites parties latérales.

Le capot est de préférence complété de chaque côté par deux parois latérales extérieures, disposées à l'extérieur des embouchures des ensembles d'ajutages par rapport à la direction des ajutages orientés vers la tranchée.

Avantageusement, le capot est complété par une paroi avant et une paroi arrière disposées entre les bords d'extrémité avant et arrière du capot et le fond sous-marin. Les parois avant et arrière comportent avantageusement une ouverture, interrompant le bord inférieur des parois dans sa partie centrale.

Le dispositif peut comporter en outre une cloison centrale longitudinale disposée sous ledit capot, la hauteur de ladite cloison étant inférieure ou égale à la hauteur libre séparant le capot du fond sous-marin.

Le capot peut également être constitué par une combinaison d'éléments rigides, tels que des plaques, et d'éléments souples, tels que du tissu ou de la toile. Ainsi par exemple, les deux parties latérales, et éventuellement aussi les parois latérales extérieures peuvent être constituées d'éléments rigides, la partie centrale étant constituée d'éléments souples.

Dans un autre mode de réalisation, le dispositif comporte des éléments de structure, verticaux ou obliques, disposés au-dessus du fond sous-marin dans la partie centrale de l'espace délimité latéralement par les deux ensembles d'ajutages assurant le comblement de la tranchée. De préférence, la hauteur desdits éléments de structure au-dessus du fond sous-marin est inférieure à la moitié de la distance transversale entre les deux ensembles d'ajutages perpendiculairement au plan de symétrie du dispositif.

Lorsqu'un capot est prévu, lesdits éléments de structure sont disposés sous ledit capot, dans sa partie centrale, la hauteur desdits éléments de structure étant inférieure ou égale à la hauteur libre séparant le capot du fond sous-marin.

Les éléments de structure ne sont pas continus de façon à pouvoir laisser passer le courant de boue circulant entre le capot et le fond sous-marin mais ils constituent un obstacle par rapport à cet écoulement à la façon de chicanes. Ils peuvent être réalisés sous la forme d'une pluralité d'éléments distincts plans ou incurvés, tels que des lames de faible largeur et de hauteur plus ou moins importante telles que des ailettes, d'orientation verticale ou oblique. On peut également utiliser des éléments sensiblement cylindriques, avantageusement rigides, tels que des barreaux ou de tels éléments non rigides plus ou moins incurvables sous l'effet

du courant liquide comme des poils de brosse par exemple. En variante, les éléments de structure peuvent être des éléments continus perforés tels que des plaques perforées .

Vus en plan, ces éléments de structure distincts ou les perforations dans les plaques peuvent être décalés en quinconce pour imposer un trajet sinueux au courant.

De tels éléments de structure favorisent le ralentissement du courant d'eau chargé de particules de terrain et peuvent contribuer à augmenter la quantité de terrain déposé dans la tranchée et/ou à réduire l'encombrement du dispositif.

Le dispositif selon la présente invention, au fur et à mesure de sa progression le long de la tranchée, provoque la désagrégation et l'extraction des éléments de terrain en place au voisinage de la tranchée et/ou des éventuels bourrelets de résidus situés le long des bords de la tranchée et provenant de l'opération préalable de creusement de la tranchée. Ces éléments de terrain et/ou des résidus sont alors mis en suspension et transportés par les flux d'eau émis par les ajutages, puis se déposent dans la tranchée par décantation de façon à assurer un recouvrement régulier de la canalisation en place dans la tranchée. L'orientation des flux liquides est progressivement modifiée en se rapprochant du plan médian du dispositif pour devenir sensiblement parallèle à la direction de la tranchée, en même temps que la vitesse de l'écoulement est considérablement réduite dans la partie centrale du dispositif.

Les moyens de guidage des écoulements, prévus selon l'invention, favorisent la régularité des flux, sans tourbillons parasites, et le ralentissement de l'écoulement au-dessus de la tranchée.

De préférence, selon l'invention, chacun des ensembles d'ajutages est réalisé sous la forme d'au moins une rangée, les rangées des deux ensembles d'ajutages disposés de part et d'autre de la tranchée présentant de préférence une symétrie par rapport à un plan vertical.

L'opération de comblement peut être réalisée en positionnant le plan de symétrie du dispositif de manière à lui faire contenir l'axe de la canalisation à recouvrir.

Les orifices d'embouchure calibrés des ajutages de chaque rangée sont avantageusement disposés alignés ou sensiblement alignés selon une droite parallèle ou légèrement inclinée par rapport au plan du fond sous-marin, ladite droite formant avec le plan de symétrie du dispositif un angle de préférence inférieur à 60° et en particulier inférieur à 30°.

Dans un mode de réalisation particulier du dispositif de l'invention, le débit d'eau nécessaire aux ajutages d'une même rangée est fourni par une même conduite alimentée en eau de mer sous-pression.

Dans un mode particulier de réalisation, les ajutages d'une même rangée sont montés alignés le long d'un bras creux et disposés dans des parties avantageusement rectilignes des bras. Les bras servent à supporter les ajutages et à acheminer l'eau sous-pression et sont réalisés de manière à présenter une rigidité suffisante pour assurer un positionnement correct des ajutages par rapport à la tranchée compte tenu du poids des équipements et des efforts exercés, en particulier de la réaction des jets.

Dans une variante de réalisation, le dispositif comprend en outre des ajutages d'équilibrage, orientés vers l'extérieur du dispositif, et présentant de préférence une inclinaison montante vers l'extérieur.

Avantageusement, les ajutages d'équilibrage peuvent être montés sur les bras creux servant de support pour les ajutages principaux et alimentés en eau sous-pression. Les embouchures des ajutages d'équilibrage sont disposées à l'extérieur des éléments constituant le dispositif selon l'invention, en particulier à l'extérieur des parois latérales extérieures du capot, lorsqu'un capot est prévu.

La partie antérieure des bras creux, dans le sens de la progression du dispositif le long de la tranchée est montée à l'arrière d'un châssis mobile supportant le dispositif et comportant au moins une pompe, ce montage pouvant être fixe, ou articulé et rotatif, par exemple un montage rotatif d'axe horizontal avec un joint tournant pour le passage de l'eau depuis la ou les pompes, de manière à permettre de basculer et relever verticalement le dispositif selon l'invention par rapport à son châssis de support.

En variante la ou les pompes peuvent être montées, non sur le châssis mobile, mais sur un navire assurant le contrôle des opérations et la télécommande du châssis mobile depuis la surface, la ou les pompes étant reliées au châssis mobile, en particulier par une conduite acheminant l'eau sous pression.

Les bras creux sont avantageusement ouverts à leur partie antérieure pour relier le volume intérieur des bras à des canalisations reliées à la ou aux pompes montées sur le châssis mobile pour l'alimentation en eau des ajutages, et étant fermés à l'arrière de façon à répartir le débit de la ou des pompes entre les ajutages montés sur le bras.

Selon un mode de réalisation avantageux, le dispositif selon l'invention comporte au moins deux bras creux symétriques par rapport au plan vertical médian du dispositif, les ajutages portés respectivement par les deux bras étant également symétriques par rapport audit plan de symétrie vertical du dispositif.

Les deux bras sont disposés dans un plan sensiblement parallèle au fond sous-marin lorsqu'ils sont installés en position de travail.

D'une façon générale, il est préférable d'empêcher les diverses parties du dispositif qui sont situées au voisinage du sol sous-marin de pénétrer dans le sol sous-marin tout en réduisant au minimum la distance verticale qui peut séparer les bords inférieurs de ces parties du dispositif du sol.

Dans la pratique, la distance entre les bords inférieurs des différentes parties du dispositif et la surface du sol sous-marin est nulle ou de l'ordre de quelques centimètres, de préférence inférieure à 10 cm.

Selon un premier mode de mise en oeuvre, le dispositif de comblement de tranchée selon l'invention peut être attelé à la machine d'ensouillage utilisée simultanément pour creuser la tranchée, cette machine constituant alors le châssis mobile supportant le dispositif et comportant de préférence la ou les pompes alimentant les ajutages en eau.

Dans ce cas, il convient de disposer la partie active des bras portant les ajutages à une distance suffisante en arrière de la machine d'ensouillage pour que la partie intermédiaire de la

canalisation, qui présente une courbe en forme de S entre la partie posée sur le fond à l'avant et la partie posée dans la tranchée à l'arrière, soit positionnée en avant des ajutages de manière à ce que le remplissage de la tranchée commence à partir de l'endroit où la canalisation a atteint le fond de la tranchée.

Dans un second mode de mise en oeuvre, préféré, l'opération de comblement est réalisée séparément, après que la tranchée ait été creusée, la canalisation ayant préalablement été déposée dans la tranchée soit par une opération combinée simultanée de pose depuis le navire de pose et creusement de la tranchée par la machine de creusement sous-marine, soit par une opération de creusement séparée, réalisée après ou avant que la canalisation ait été posée au fond depuis le navire de pose.

Le dispositif de comblement est alors monté comme mentionné précédemment à l'arrière d'un châssis mobile apte à être déplacé sur le fond en progressant au-dessus de la tranchée, ce châssis mobile pouvant être de tout type connu, par exemple à chenilles, à roues, ou à patins latéraux, et peut être, soit remorqué depuis un navire, soit automoteur et télécommandé depuis la surface.

Du fait que l'opération de comblement de la tranchée, y compris en particulier la désagrégation du terrain, est réalisée grâce au dispositif selon l'invention sans opposer d'efforts à sa progression, contrairement à ce qui était le cas pour les machines de type "Scraper", et que le dispositif présente un poids faible, qui peut en outre encore être compensé par des éléments de flottabilité, ainsi qu'un encombrement relativement limité, on peut utiliser pour sa mise en oeuvre un châssis mobile léger, peu encombrant et économique.

Cet avantage est particulièrement sensible dans le cas où la tranchée a été creusée en utilisant également un tel châssis léger, ce qui est possible si on associe au châssis un dispositif de creusement de tranchée fonctionnant par effet de "jetting" avec des ajutages permettant de projeter des jets d'eau sous-pression pour désagréger le terrain.

Il est ainsi possible de réaliser l'ensemble des opérations de creusement, puis, ultérieurement, de comblement de la tranchée, en utilisant exclusivement des dispositifs légers et peu

encombrants, ce qui permet en particulier de réaliser tous les travaux sous-marins à partir d'un navire spécialisé de dimensions relativement limitées par rapport aux barges ou navires très importants, équipés de moyens de manutention puissants qui sont nécessaires pour manipuler les engins sous-marins lourds de creusement mécaniques du type "Scraper".

Le dispositif de comblement de tranchée selon l'invention peut, dans la pratique, être monté à la place du dispositif de creusement par jetting sur le même châssis mobile léger utilisé pour l'opération préliminaire de creusement de la tranchée.

De façon avantageuse, le montage du dispositif selon l'invention sur le châssis mobile comporte un assemblage rotatif d'axe horizontal avec de préférence un joint tournant pour le passage de l'eau depuis la ou les pompes de façon à pouvoir basculer et relever verticalement le dispositif. La manutention à bord du navire et la mise à l'eau du dispositif avec la traversée de l'interface air/eau sont réalisées en position repliée, pour réduire l'encombrement et limiter les réactions de l'eau et les effets de la houle qui rendent l'opération plus difficile. Le dispositif peut ensuite être basculé et remis en position de travail horizontale lorsqu'il est posé au fond, le dispositif pouvant ainsi être monté de manière fixe par encastrement sur le châssis mobile en porte-à-faux.

Le dispositif peut être réalisé en deux moitiés symétriques raccordées selon la ligne médiane de la partie centrale du capot. En particulier, ces deux moitiés peuvent être articulées l'une sur l'autre autour d'un axe horizontal, ce qui permet de réduire l'encombrement du dispositif pour les manutentions et la mise à l'eau en repliant les deux moitiés l'une contre l'autre.

En variante, le capot, et les parois qui lui sont associées, peuvent être réalisés sous la forme d'un ensemble pliant, comportant des éléments pouvant tourner autour d'un axe, par exemple vertical, de manière à réduire la surface soumise aux effets hydrodynamiques.

Le dispositif selon l'invention peut être relié au châssis mobile par un accouplement rotatif d'axe horizontal perpendiculaire au plan médian de symétrie du dispositif de manière à pouvoir

tourner autour dudit axe. Le dispositif peut ainsi comporter un organe de support arrière, par exemple deux roues latérales lui permettant de suivre les irrégularités éventuelles du sol sous-marin. Le dispositif peut également comporter un vérin entre un point d'attache sur le châssis mobile et un point de retenue sur le dispositif pour contrôler son inclinaison.

Selon un autre mode de réalisation, le dispositif peut être réalisé en utilisant les techniques de structure souple, gonflable, les bras rigides étant remplacés par des tube souples étanches qui sont rigidifiés sous l'effet de la pression de l'eau en provenance de la ou des pompes. Il est ainsi possible de réduire l'encombrement du dispositif lors de la mise à l'eau et de la descente. La légère surpression dans le volume d'eau emprisonné sous le capot permet de tendre et rigidifier les divers éléments souples constituant la structure du dispositif et de compenser son poids. Les bords latéraux et frontaux du dispositif peuvent suivre le niveau du fond sous-marin en l'épousant avec exactitude sans risque de racler le terrain.

Le dispositif de comblement selon l'invention est utilisable dans tous les cas où le sol sous-marin est de nature à pouvoir être désagrégé par projection de jets d'eau sous-pression, c'est-à-dire dans le cas d'un terrain meuble, non consolidé ou faiblement consolidé, en particulier dans le cas de sols pulvérulents tels que du sable ou de sols cohérents tels que de l'argile ou d'un sol combinant ces deux types de matériaux.

Cependant, le dispositif selon l'invention peut également être utilisé pour assurer le comblement d'une tranchée réalisée dans un terrain consolidé, dans la mesure où une quantité suffisante de résidus de l'opération de creusement de la tranchée reste déposée le long des bords de celle-ci, ou bien si une partie superficielle du sol sous-marin est suffisamment meuble pour pouvoir être désagrégée par les jets projetés par le dispositif.

D'autres avantages et caractéristiques de la présente invention apparaîtront à la lecture de la description qui suit d'exemples de réalisation nullement limitatifs en se référant au dessin annexé dans lequel :

- la figure 1 illustre schématiquement le dispositif selon l'invention, les moyens de guidage des écoulements n'étant pas illustrés pour plus de clarté,

- la figure 2 est une vue analogue à la figure 1 d'une variante de réalisation,

- la figure 3 illustre schématiquement un mode de réalisation du dispositif selon l'invention,

- la figure 4 est également une vue schématique illustrant un autre mode de réalisation du dispositif selon l'invention,

- les figures 5 et 6 sont des vues schématiques de dessus et arrière d'un autre mode de réalisation encore du dispositif selon l'invention,

- les figures 7 et 8 sont des vues en élévation et respectivement arrière d'un engin sous-marin mettant en oeuvre un dispositif selon l'invention.

On se réfère tout d'abord aux figures 1 et 2.

On y voit, en coupe transversale, une tranchée 1 creusée en terrain meuble tel que du sable, de l'argile non consolidé ou un mélange des deux, du limon de la vase etc .... . Une canalisation 2 repose au fond de la tranchée, éventuellement recouverte d'une épaisseur limitée du matériau qui a été extrait du sol sous-marin par la machine de creusement de la tranchée et est retombé dans la tranchée derrière la machine au fur et à mesure de sa progression ou qui a été entraîné progressivement, en provenance de la partie superficielle du sol sous-marin sous l'action des courants ou de la houle, ou qui est retombé dans la tranchée par effondrement naturel de ses parois.

De chaque côté des bords de la tranchée on voit des zones de terrain remanié 3 extrait lors de l'opération de creusement de la tranchée, projeté latéralement par la machine de creusement et redéposé par effet de décantation sous la forme de bourrelets le long des bords de la tranchée. En fonction des caractéristiques du sol, de la technique utilisée pour le creusement et l'évacuation des déblais ainsi que des conditions de courants et de houle, ces zones 3 de déblais peuvent être plus ou moins importantes ou dans certains cas absentes.

La section de la tranchée présente une forme générale évasée, la pente des parois latérales dépendant en particulier de la valeur de l'angle de talus naturel qui caractérise le terrain. La tranchée présente ainsi, en surface, une largeur sensiblement plus importante que celle au fond de la tranchée, cette dernière étant déterminée de façon à pouvoir loger la canalisation 2. En fonction de la profondeur choisie pour la tranchée, et en particulier de la nature du terrain, la largeur de la tranchée au niveau de la surface du fond sous-marin peut être de l'ordre de 0,5 m à 2,5 m ou plus.

Il doit être clair que le dispositif selon l'invention n'est pas limité à l'utilisation avec une tranchée telle qu'illustrée et peut être mis en oeuvre notamment avec une tranchée creusée dans un terrain consolidé qui présente alors une forme plus étroite avec des parois latérales pouvant être, en terrain très compact, sensiblement verticales.

Dans le cas d'un terrain relativement meuble, la tranchée illustrée sur le dessin peut avantageusement être creusée par une machine légère, fonctionnant selon le principe du jetting, c'est-à-dire projetant des jets d'eau sous-pression pour creuser le sol.

Dans le cas d'un terrain consolidé, la tranchée peut être creusée par une machine à roues ou à chaînes portant des picots, de tout type connu.

Le dispositif illustré comporte deux bras creux 4 et 5, chaque bras étant équipé d'une pluralité d'ajutages 6 et respectivement 7 présentant chacun un orifice d'embouchure calibré.

Les bras 4 et 5 sont réalisés sous la forme de tubes rigides, par exemple en acier, en aluminium, ou en matériau plastique.

Les bras 4 et 5 servent en même temps de supports aux ajutages 6 et 7 et de conduites pour amener de l'eau sous pression aux différents ajutages, l'extrémité antérieure des bras, dans le sens de la progression du dispositif matérialisé par la flèche A sur les figures 1 et 2, étant reliée à un châssis mobile de support désigné globalement par 9 et illustré de manière très schématique.

Il s'agit dans l'exemple de réalisation illustrée d'un châssis chenillé faisant partie d'un engin tel que celui qui sera décrit de manière plus détaillée en référence aux figures 5 et 6.

Le raccordement des bras 4 et 5 au châssis mobile 9 s'effectue avantageusement par des organes de raccordement tels que des brides schématisées en 10.

L'extrémité postérieure 11 des bras creux 4 et 5 est fermée.

Les ajutages 6 et 7 sont disposés sous forme de rangées symétriques par rapport à un plan médian vertical du dispositif matérialisé sur le dessin par sa trace S sur le plan que forme approximativement la surface du fond sous-marin, et qui est horizontal dans le cas typique illustré aux figures 1 et 2. Le dispositif peut naturellement être mis en oeuvre sur des fonds sous-marins plus ou moins irréguliers ou légèrement pentus.

Les axes des ajutages sont de préférence orientés vers l'arrière.

Les orifices d'embouchure calibrés des ajutages sont disposés de préférence le plus près possible du sol sous-marin.

La distance entre les orifices d'embouchure calibrés des ajutages et le plan vertical de symétrie du dispositif est choisie en fonction de la largeur que peuvent présenter les tranchées devant être comblées, de manière à ce que les ajutages puissent être disposés à l'extérieur des bords de la tranchée 1. De préférence, on laisse un espace libre entre les orifices d'embouchure calibrés et les bords de la tranchée de façon que les orifices d'embouchure calibrés des ajutages restent à l'extérieur des zones latérales de dépôt de terrain 3 et que les jets d'eau sortant des ajutages puissent efficacement désagréger et entraîner une partie du terrain sous-marin en place.

Dans les exemples illustrés, les parties actives des bras 4 et 5 qui supportent les ajutages 6 et 7 sont réalisées sous la forme de deux tubes cylindriques de section circulaire, la distance entre les deux tubes allant en augmentant de l'avant vers l'arrière.

Les bras 4 et 5 délimitent ainsi une surface de forme trapézoïdale.

Dans la variante de réalisation illustrée à la figure 2, le dispositif comprend deux ensembles d'ajutages d'équilibrage 12 et

13, orientés vers l'extérieur du dispositif, par exemple inscrits dans un plan perpendiculaire au plan de symétrie du dispositif, et présentant de préférence une inclinaison montante vers l'extérieur.

Les ensembles d'ajutages d'équilibrage 12 et 13 sont montés respectivement sur les bras 4 et 5 et alimentés en eau sous-pression par le conduit interne de chaque bras de la même manière que les ensembles d'ajutages principaux 6 et 7 mentionnés précédemment.

Les jets d'eau émis par les ajutages d'équilibrage permettent, d'une part d'équilibrer, en tout ou en partie, la composante verticale de la poussée exercée par les ajutages principaux et qui tend à soulever le dispositif en compensation de son poids apparent dans l'eau, et d'autre part de compenser la poussée latérale vers l'extérieur exercée par les ajutages principaux.

En outre, les ajutages d'équilibrage permettent, en prélevant une partie du débit total refoulé par la ou les pompes (non représentées) montées sur le châssis mobile 9, d'ajuster à la valeur optimale le débit d'eau des ajutages principaux.

Cet avantage est particulièrement intéressant dans le cas où le châssis mobile 9 fait partie d'une machine, tel que celui qui sera décrit plus loin en référence aux figures 5 et 6, qui constitue la machine de creusement préalable de la tranchée, en utilisant la ou les pompes disponibles sur ladite machine et utilisées préalablement pour le creusement lorsque ces pompes ont un débit en excès par rapport à la valeur optimale pour le bon fonctionnement du dispositif de comblement selon l'invention.

On se réfère maintenant à la figure 3.

Le dispositif qui y est illustré comprend, outre les bras 4 et 5 munis des ajutages 6 et 7, un capot de recouvrement désigné globalement par 14.

Ce capot 14 qui recouvre la surface trapézoïdale délimitée par les bras 4 et 5, présente une configuration générale symétrique par rapport au plan de symétrie du dispositif.

De préférence, la surface couverte par le capot, en projection horizontale, englobe complètement la surface délimitée par les deux ensembles d'ajutages 6 et 7, le capot comportant avantageusement une partie en débordement vers l'arrière et une

partie en débordement vers l'avant par rapport à la surface délimitée par les ajutages.

Le capot 14 présente une partie centrale 15 plane et de préférence horizontale, comme illustré, ou en forme de toit, réunie par des parties intermédiaires inclinées 16 et 17 à des parties latérales horizontales 18 et 19.

La hauteur de la partie centrale 15 du capot 14 au-dessus de la surface du fond sous-marin est de préférence de deux à six fois plus élevée que la hauteur des parties latérales 18 et 19 par rapport à cette surface du fond sous-marin.

Les parties intermédiaires 16 et 17 forment des surfaces inclinées dont la pente est de préférence comprise entre 20° et 70°, en particulier de 40° à 50°.

Deux parois latérales extérieures 20 et 21 s'étendent sur une longueur au moins égale à la distance totale couverte par l'ensemble des ajutages montés sur les bras 4 et 5, et sont disposées de manière que les embouchures des ajutages 6 et 7 soient situées à l'intérieur de l'espace qu'elles délimitent.

Dans l'exemple illustré, le dispositif comporte également des ajutages d'équilibrage 12, 13 dont les embouchures sont disposées à l'extérieur des parois latérales extérieures 20 et 21.

Le bord supérieur des parois latérales extérieures 20 et 21 est, de préférence, raccordé au bord extérieur des parties latérales 18 et 19 du capot et leur bord inférieur se situe au niveau de la surface du sol sous-marin ou légèrement au-dessus.

Les parois latérales 20 et 21 empêchent les écoulements d'eau latéralement vers l'extérieur dans l'espace entre le sol sous-marin et le capot et améliorent l'efficacité du dispositif.

Dans des modes de réalisation, non représentés, elles peuvent cependant être omises. Leur fonction qui consiste à délimiter latéralement le volume d'eau situé entre les bras 4 et 5 et sous le capot 14, peut être remplie simplement par les bras 4 et 5, en déterminant de manière appropriée la forme et la hauteur de leur section, les bords extérieurs des parties latérales 18 et 19 étant alors raccordés à la génératrice supérieure des bras 4 et 5.

La largeur de la partie centrale 15 du capot 14 correspond sensiblement à la largeur de la bande centrale de terrain déposé et recouvrant la canalisation 2.

Dans le cas illustré où la tranchée 1 est évasée et relativement large, dans sa partie supérieure, cette bande de terrain forme un bourrelet encadré par deux zones latérales plus basses, semblables à des sillons, la tranchée n'ayant pas été complètement remplie par l'opération de comblement. Ceci n'empêche pas que la canalisation se trouve recouverte de façon régulière et tout à fait satisfaisante.

La largeur de la partie centrale 15 du capot 14 peut être déterminée de manière que la largeur de la bande centrale de terrain déposé soit suffisante par rapport à la largeur occupée par la canalisation 2, notamment égale à une ou deux fois cette largeur. La largeur des parties latérales 18 et 19 du capot est de préférence comprise entre 25 et 70% de la distance géométrique la plus courte entre les orifices d'embouchure des ajutages 6 et 7 et le plan de symétrie du dispositif.

Dans le mode de réalisation illustré à la figure 4, le capot est complété par une paroi avant 22 et une paroi arrière 23 présentant chacune une ouverture centrale 24 et respectivement 25, qui s'étendent à partir du bord inférieur des parois 22 et 23 sur une partie ou la totalité de leur hauteur. Les parois avant et arrière 22 et 23 peuvent être verticales ou légèrement inclinées.

La paroi arrière 23 est disposée sous le bord arrière du capot 14 entre les bras 4 et 5, en arrière des derniers ajutages 6 et 7, et de préférence entre les deux parois latérales extérieures 20 et 21.

Le bord inférieur de la paroi arrière 23 est disposé au ras du sol sous-marin et est interrompu par l'ouverture 25 qui présente une largeur qui peut être de l'ordre de grandeur de la largeur de la partie centrale 15 du capot 14. Dans l'exemple de réalisation illustré à la figure 4, l'ouverture 25 occupe toute la hauteur sous le capot 14 dans la partie centrale 15 et les parties intermédiaires 16 et 17 de celui-ci. La paroi arrière est ainsi réduite à présenter deux portions qui cernent l'espace sous les parties latérales 18 et 19 du capot au-dessus de la surface du fond sous-marin.

L'ouverture 25 dans la paroi arrière 23 facilite l'évacuation vers l'arrière, le long de la tranchée, du débit fluide déterminé par le débit d'eau des ajutages 6 et 7, augmenté d'une partie du terrain qui a été extrait et emporté par les jets et n'a pas encore été déposé dans la tranchée avant de sortir de la zone délimitée par la paroi arrière 23.

La paroi avant 22 est disposée sous le bord avant du capot 14 entre les bras 4 et 5, en avant des deux premiers ajutages 6 et 7, de préférence entre les parois latérales extérieures 18 et 19.

Le bord inférieur de la paroi avant 22 est disposé au ras de la surface du sol sous-marin et est interrompu par l'ouverture 24 qui est ménagée dans la paroi, au-dessus de la surface du fond sous-marin, et augmente l'efficacité du dispositif de comblement en permettant un certain écoulement d'eau de mer depuis l'avant vers la zone couverte par le capot 14, ce débit d'eau venant se combiner au flux émis par les ajutages. En outre, cette ouverture permet le passage libre des bourrelets 3 du terrain qui peuvent se trouver en place en provenance de l'opération préalable de creusement de la tranchée.

Dans le mode de réalisation de la figure 4, il est en outre prévu une cloison axiale 26 disposée dans le plan de symétrie du dispositif entre la partie centrale 15 du capot et la surface du sol sous-marin et entre les bords avant et arrière de cette partie centrale 15.

Dans le mode de réalisation des figures 5 et 6, le capot 14' présente une partie centrale 15' et des parties intermédiaires 16' incurvées et non plus planes comme dans les modes de réalisation des figures 3 et 4.

Le dispositif comporte en outre des éléments de structure 27, sous la forme de barreaux de section allongée, elliptique, disposés en quinconce, les grands axes des ellipses étant disposés dans des orientations variées, de façon à ralentir les écoulements en leur imposant un trajet sinueux de manière à favoriser le dépôt des éléments de terrain dans la tranchée.

Le dispositif est alimenté en eau sous-pression par au moins une pompe installée de préférence dans le châssis mobile 9, qui aspire l'eau de mer et est reliée par une canalisation à

l'extrémité des brides 10. L'eau est ainsi acheminée par les conduits intérieurs aux bras 4 et 5 avec des valeurs adequates de débit et de pression jusqu'aux ajutages principaux 6, 7 qui confèrent au flux d'eau la vitesse et l'énergie cinétiques permettant la désagrégation et l'entraînement du terrain par effet de jetting ainsi que, le cas échéant, aux ajutages d'équilibrage 12, 13. Les parties de terrain constituant le sol sous-marin ainsi désagrégé sont dispersées et mises en suspension dans le courant des jets en formant une sorte d'émulsion, ce qui produit un courant de boue liquide traversant avec une vitesse élevée les deux espaces latéraux correspondant aux zones délimitées par les parties latérales 18 et 19 du capot. En passant dans l'espace central du dispositif, c'est-à-dire celui délimité par la partie centrale 15 du capot, la vitesse de l'écoulement de boue est considérablement réduite ce qui provoque la sédimentation au moins partielle des particules de terrain en suspension. Les particules de terrain se déposent alors dans la tranchée qui commence ainsi à se combler. Les flux opposés provenant des deux ensembles d'ajutages étant dirigés obliquement vers l'arrière, notamment avec un angle de l'ordre de 45°, les lignes de courant sont infléchies progressivement dans le sens de l'axe longitudinal du dispositif de sorte que le flux liquide est entraîné vers l'arrière du dispositif le long de la tranchée 1 avec une vitesse relativement réduite.

Dans le but de limiter l'encombrement du dispositif, la longueur dans le sens de la tranchée du capot peut être relativement restreinte de telle sorte que le flux liquide s'échappant au-delà du capot vers l'arrière au-dessus de la tranchée comporte encore une partie, plus ou moins importante, de terrain en suspension. Les déblais entraînés achèvent ainsi de se déposer dans la tranchée, en aval du dispositif, de sorte que la tranchée peut se trouver comblée complètement ou presque, ou avec une certaine surépaisseur formant un bourrelet.

Le dimensionnement du dispositif est déterminé en fonction des dimensions en section les plus importantes que pourront présenter les tranchées à combler, et des types de terrain envisagés. On comprend que l'on peut ainsi optimiser cas par cas, l'ensemble des paramètres caractérisant le dispositif, tels que :

configuration géométrique et dimensions des bras et du capot, diamètre, espacement et nombre des orifices calibrés, débit et pression de l'eau fournie par la ou les pompes. Ces paramètres sont également en corrélation avec la vitesse de progression que le châssis mobile 9 impose au dispositif. Le coût d'une opération de comblement étant conditionné par sa durée, on peut augmenter la vitesse de progression en augmentant la puissance du système de jetting et la longueur du dispositif, inversement, on peut réduire l'importance du dispositif, la diminution des dimensions, en particulier, facilitant la manutention en acceptant une vitesse de progression moins élevée.

Le capot 14,14' ainsi que les parois 20, 21, 22, 23 de même que la cloison centrale 26 peuvent être réalisés sous forme de plaques planes ou incurvées en matériau rigide métallique ou plastique, éventuellement raidi de façon à constituer un ensemble résistant.

En particulier, ils peuvent être fabriqués de façon simple et économique en tôle d'acier.

Tout ou partie des éléments formant le capot, les parois et la cloison peuvent également être semi-rigides, plus ou moins souples, comme des membranes ou mêmes réalisés en un matériau totalement souple, tel que du tissu ou de la toile, tendu par des éléments de structure allongés formant un cadre, les éléments de structure allongés pouvant comporter les bras creux d'alimentation en eau des ajutages.

Le poids apparent dans l'eau du dispositif peut être réduit ou annulé à la limite en lui incorporant des éléments de flottabilité (non représentés).

A l'exception des bras 4 et 5 acheminant l'eau sous pression jusqu'aux ajutages, les surfaces de ces divers éléments ne sont pas nécessairement étanches. Elles peuvent éventuellement présenter une certaine perméabilité, comme un tissu, la condition essentielle étant que le débit d'eau traversant la surface sous l'effet des écoulements créés par les ajutages et des différences de pression soit nul ou très faible.

Dans une variante, non illustrée, une partie des parois constituant le capot 14, 14', en particulier la partie centrale 15,

15' peut présenter une pluralité d'ouvertures longitudinales allongées parallèlement au plan médian de symétrie du dispositif sur une partie importante de la longueur du capot et de largeur relativement faible, telles que des fentes. En particulier, les éléments de paroi séparant les ouvertures longitudinales contigues peuvent être, non pas horizontaux, mais sous la forme d'éléments verticaux ou obliques, de faible épaisseur par rapport à leur hauteur, l'ensemble constituant une sorte de caillebotis présentant ainsi l'aspect d'une grille. Un tel dispositif, d'une part permet de faciliter la mise à l'eau et la descente du dispositif jusqu'au fond, et, d'autre part, contribue au ralentissement de l'écoulement dans la zone centrale au-dessus de la tranchée.

Dans les exemples illustrés, le capot et les parois qui en sont solidaires sont fixés sur les bras 4 et 5 qui eux-mêmes sont fixés sur le châssis mobile 9. En variante, c'est le capot et les parois qui en sont solidaires qui peuvent être fixés sur le châssis mobile.

Dans ce cas, il est possible, selon un mode de réalisation non illustré, de fixer les ajutages sur les parois latérales extérieures 20, 21 ou sur les parties latérales 18, 19 du capot. Le dispositif peut ainsi ne pas comporter de bras creux tels que 4 et 5, l'eau sous pression pouvant être amenée séparément à chacun des ajutages par des conduites distinctes.

On se réfère maintenant aux figures 7 et 8.

On y a illustré le dispositif selon l'invention, correspondant au mode de réalisation des figure 3 ou 4 monté sur un châssis mobile 9 constitué par un engin appartenant à la société déposante et connu sous le nom de FLEXJET, cet engin étant normalement équipé de bras à ajutages pour réaliser le creusement d'une tranchée par désagrégation du terrain en place et évacuation des déblais formés vers l'arrière.

L'engin repose sur deux chenilles 28 actionnées par un moteur hydraulique qui assure la progression de l'ensemble à une vitesse qui peut atteindre par exemple 200 ou 300 mètres par heure, et peut, en fonction des conditions particulières de l'opération être réduite jusqu'à quelques dizaines de mètres par heure.

La puissance électrique ainsi que l'alimentation des circuits hydrauliques et toutes les liaisons de commandes et mesures sont transmises depuis la surface par un ombilical 29 relié à un navire qui assure la télécommande des opérations.

Un pilotage précis de l'engin est réalisé en particulier grâce à des caméras ainsi qu'à un bras de repérage 30 disposé à l'avant et permettant le repérage de la canalisation 2 au fond de la tranchée 1, par exemple par des moyens électromagnétiques ou magnétiques.

La machine comporte également des équipements de navigation ainsi que tous moyens de repérage, tels que balises acoustiques, systèmes de localisation à ultrasons etc... permettant de mesurer avec exactitude la position et l'orientation de l'engin depuis le navire.

L'engin comporte en outre des ballasts 31 qui sont remplis d'eau partiellement ou totalement lorsqu'il repose sur le fond de manière à disposer d'un poids apparent permettant d'obtenir une réaction d'appui sur le sol suffisante pour équilibrer l'effort de propulsion.

Alternativement, le châssis mobile 9 peut être constitué par un engin de poids apparent nul pendant l'opération de comblement. Un tel engin, d'un principe analogue à des engins déjà connus utilisés pour le creusement des tranchées, est équipé de ballasts suffisants pour que le poids puisse être réduit en vidant les ballasts de manière à être exactement équilibré par la poussée. Au lieu d'être exercés par des chenilles prenant appui sur le sol sous-marin, les efforts horizontaux nécessaires pour le positionnement et la progression de l'engin sont développés par des propulseurs, tels que des hélices.

L'ensemble constitué par l'engin et le dispositif selon l'invention est assemblé à la surface au préalable, le dispositif étant, en position relevée, presque vertical, puis est mis à l'eau depuis le navire à partir duquel les opérations sont contrôlées, par une grue par exemple. Lors des opérations de manutention, de mise à l'eau et de descente jusqu'au niveau du fond, les ballasts sont plus ou moins vides de sorte que le poids apparent dans l'eau de l'ensemble est réglable à volonté, et ajusté à la valeur minimale

prévue pour assurer la descente. Les moyens de levage de l'engin, tels que des câbles, peuvent être libérés une fois la mise à l'eau effectuée et l'engin qui reste relié au navire uniquement par l'ombilical 29 peut descendre avec le dispositif "en nageant" jusqu'au niveau du fond grâce à des propulseurs 32 et se poser au-dessus de la tranchée à recouvrir.

L'invention permet d'assurer le comblement d'une tranchée pouvant atteindre 1,5 mètre à 2 mètres de profondeur avec un dispositif d'une largeur de 3 à 4 mètres, avec une pression d'eau dans le circuit d'alimentation des ajutages de l'ordre de 5 à 10 bars.

Bien que l'invention ait été décrite en liaison avec des modes de réalisation particuliers, il est bien évident qu'elle n'y est nullement limitée et qu'on peut lui apporter différentes variantes et modifications sans pour autant sortir ni de son cadre ni de son esprit.

REVENDICATIONS

1. Dispositif de comblement d'une tranchée creusée dans le fond sous-marin pour recouvrir une canalisation déposée dans ladite tranchée, caractérisé par le fait qu'il comprend deux ensembles d'ajutages (6,7) disposés à faible distance au-dessus du fond sous-marin, de part et d'autre de ladite tranchée (1) creusée dans celui-ci, lesdits ajutages étant orientés en direction du fond sous-marin et en direction de ladite tranchée et étant alimentés en eau sous-pression pour projeter de manière continue des jets d'eau dans le terrain constituant le sol sous-marin de part et d'autre de la tranchée, de manière à déposer des éléments dudit terrain dans la tranchée au fur et à mesure de la progression du dispositif le long de la tranchée et ainsi combler au moins partiellement cette dernière, des moyens (14,14') de guidage étant prévus pour canaliser les écoulements créés par les ajutages (6,7).

2. Dispositif selon la revendication 1, caractérisé par le fait que les deux ensembles d'ajutages (6,7) sont symétriques l'une de l'autre par rapport à un plan vertical médian (S).

3. Dispositif selon la revendication 1 ou 2, caractérisé par le fait que les embouchures desdits ajutages (6,7) sont situées à une hauteur inférieure à 50 cm et de préférence inférieure à 10 cm par rapport au fond sous-marin.

4. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, caractérisé par le fait que l'axe de chaque ajutage présente, par rapport à l'horizontale, un angle compris entre 5° et 80°, et de préférence entre 10° et 60°.

5. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, caractérisé par le fait que lesdits ajutages (6,7) sont orientés vers l'arrière par rapport au sens de progression du dispositif.

6. Dispositif selon les revendications 2 et 5, caractérisé par le fait que lesdits ajutages (6,7) forment un angle compris entre 5° et 80° et de préférence entre 20° et 60° par rapport à un plan vertical perpendiculaire au plan vertical de symétrie (S) du dispositif.

7. Dispositif selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé par le fait qu'il comporte des éléments de structure (27) verticaux ou obliques, disposés entre les deux

ensembles d'ajutages (6,7), la hauteur desdits éléments de structure au-dessus du fond sous-marin étant de préférence inférieure à la moitié de la distance transversale entre les deux ensembles d'ajutages (6,7).

8. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 1 à 7, caractérisé par le fait que lesdits moyens de guidage comprennent un ensemble d'ajutages de guidage alimentés en eau sous pression.

9. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 1 à 7, caractérisé par le fait que lesdits moyens de guidage comprennent un capot (14,14') recouvrant l'espace délimité par les ensembles d'ajutages (6,7).

10. Dispositif selon la revendication 9, caractérisé par le fait que le capot (14,14') comporte une partie centrale (15,15') réunie à deux parties latérales (18,19) qui s'étendent jusqu'aux ensembles d'ajutages, la partie centrale du capot au-dessus de la tranchée étant disposée à une hauteur plus importante que lesdites parties latérales.

11. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 9 et 10, caractérisé par le fait que le capot (14,14') est complété de chaque côté par deux parois latérales extérieures (20,21) disposées à l'extérieur des embouchures des ensembles d'ajutages (6,7).

12. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 9 à 11, caractérisé par le fait que le capot (14,14') est complété par une paroi avant (22) et une paroi arrière (23) disposées entre les bords d'extrémité avant et arrière du capot et le fond sous-marin.

13. Dispositif selon la revendication 12, caractérisé par le fait que les parois avant et arrière comportent chacune une ouverture (24,25), dans leur partie centrale.

14. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 9 à 13, caractérisé par le fait qu'il comporte en outre une cloison centrale longitudinale (26) disposée sous ledit capot (14,14'), dans sa partie centrale (15,15'), la hauteur de ladite cloison (26) étant inférieure ou égale à la hauteur libre séparant le capot du fond sous-marin.

15. Dispositif selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé par le fait que chacun des ensembles d'ajutages (6,7) est réalisé sous la forme d'au moins une rangée,

les rangées des deux ensembles d'ajutages disposées de part et d'autre de la tranchée présentant de préférence une symétrie par rapport à un plan médian vertical (S).

16. Dispositif selon la revendication 15, caractérisé par le fait que les ajutages (6,7) d'une même rangée sont montés alignés le long d'un bras creux (4,5) et disposés dans une partie de préférence rectiligne du bras.

17. Dispositif selon la revendication 16, caractérisé par le fait que la partie antérieure des bras creux (4,5) est ouverte et est montée à l'arrière d'un châssis mobile (9) supportant le dispositif et comportant au moins une pompe raccordée à ladite partie antérieure des bras.

18. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 16 et 17, caractérisé par le fait que lesdits bras creux (4,5) sont fermés à l'arrière (11).

19. Dispositif selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé par le fait qu'il comporte des ajutages d'équilibrage (12,13) orientés vers l'extérieur du dispositif, et présentant de préférence une inclinaison montante vers l'extérieur.

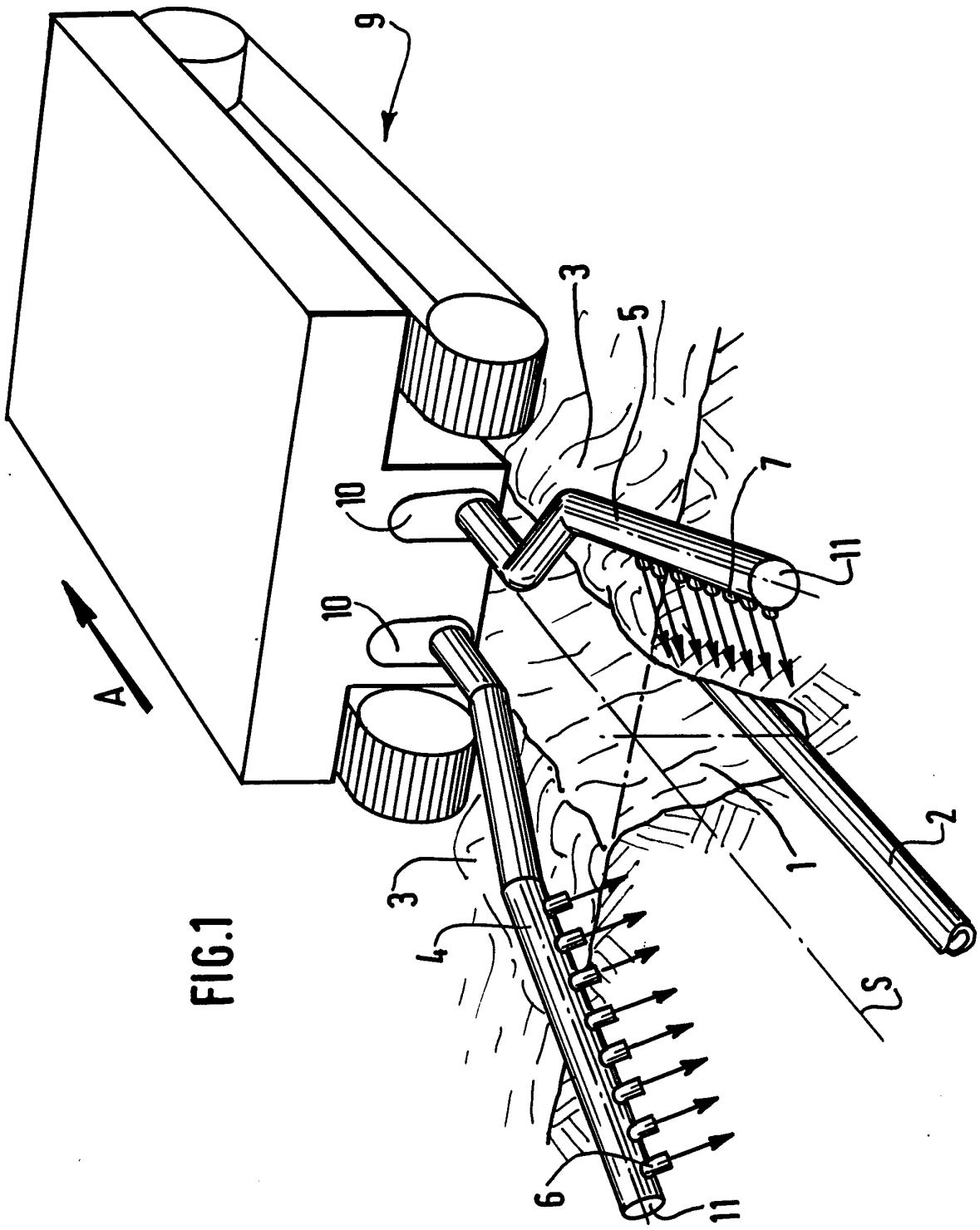


FIG.1

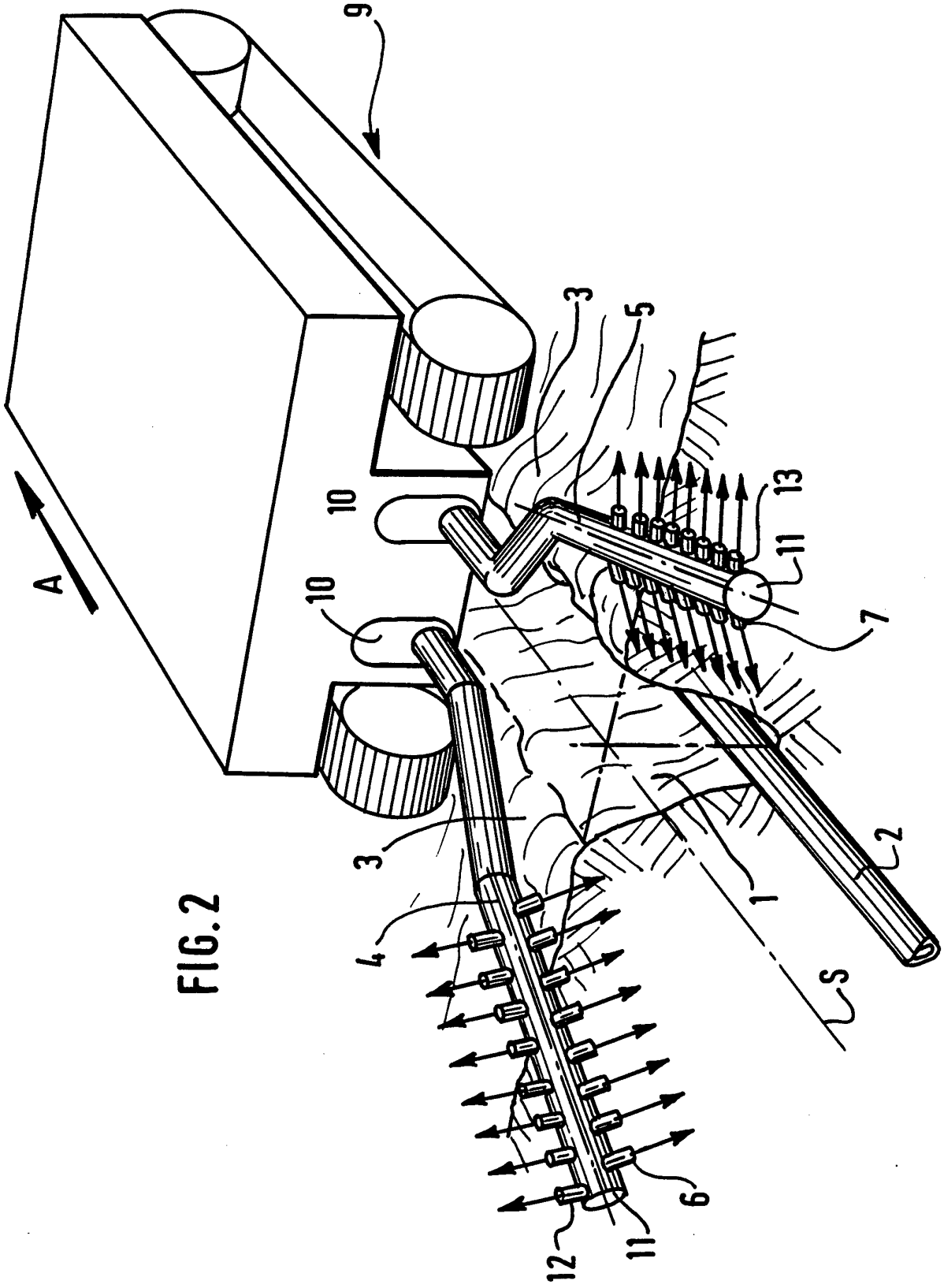


FIG.2

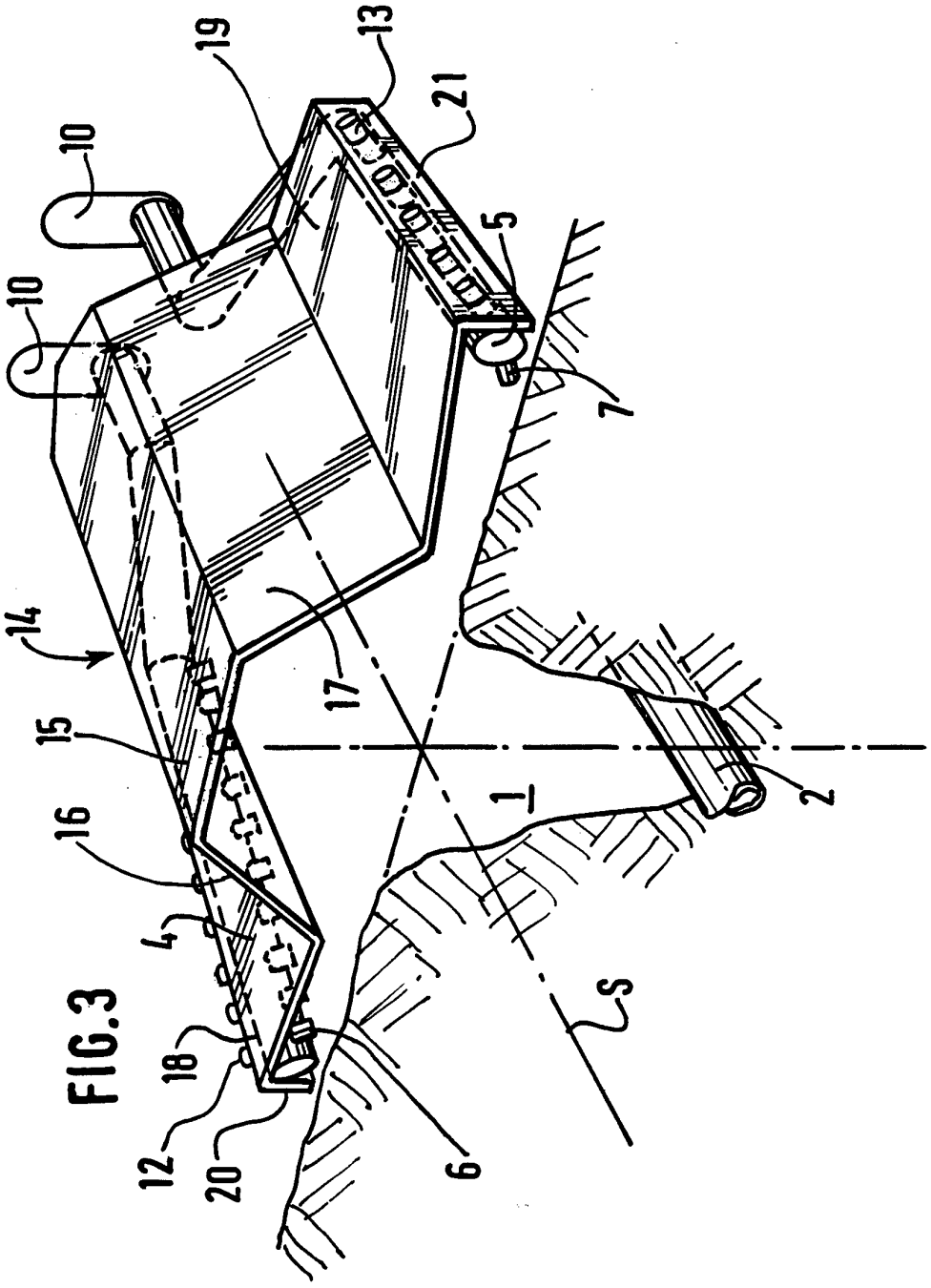


FIG.3

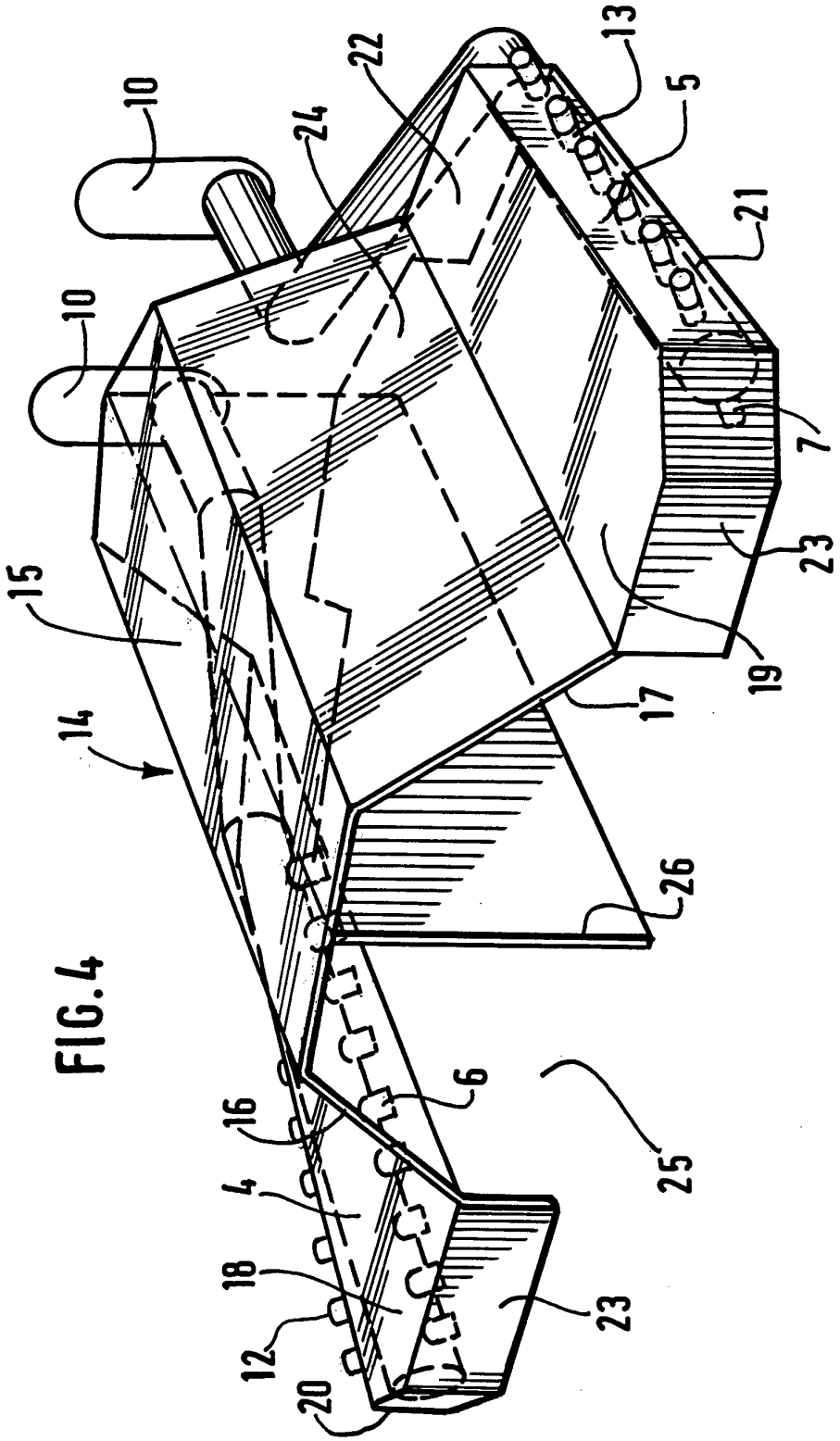


FIG.4

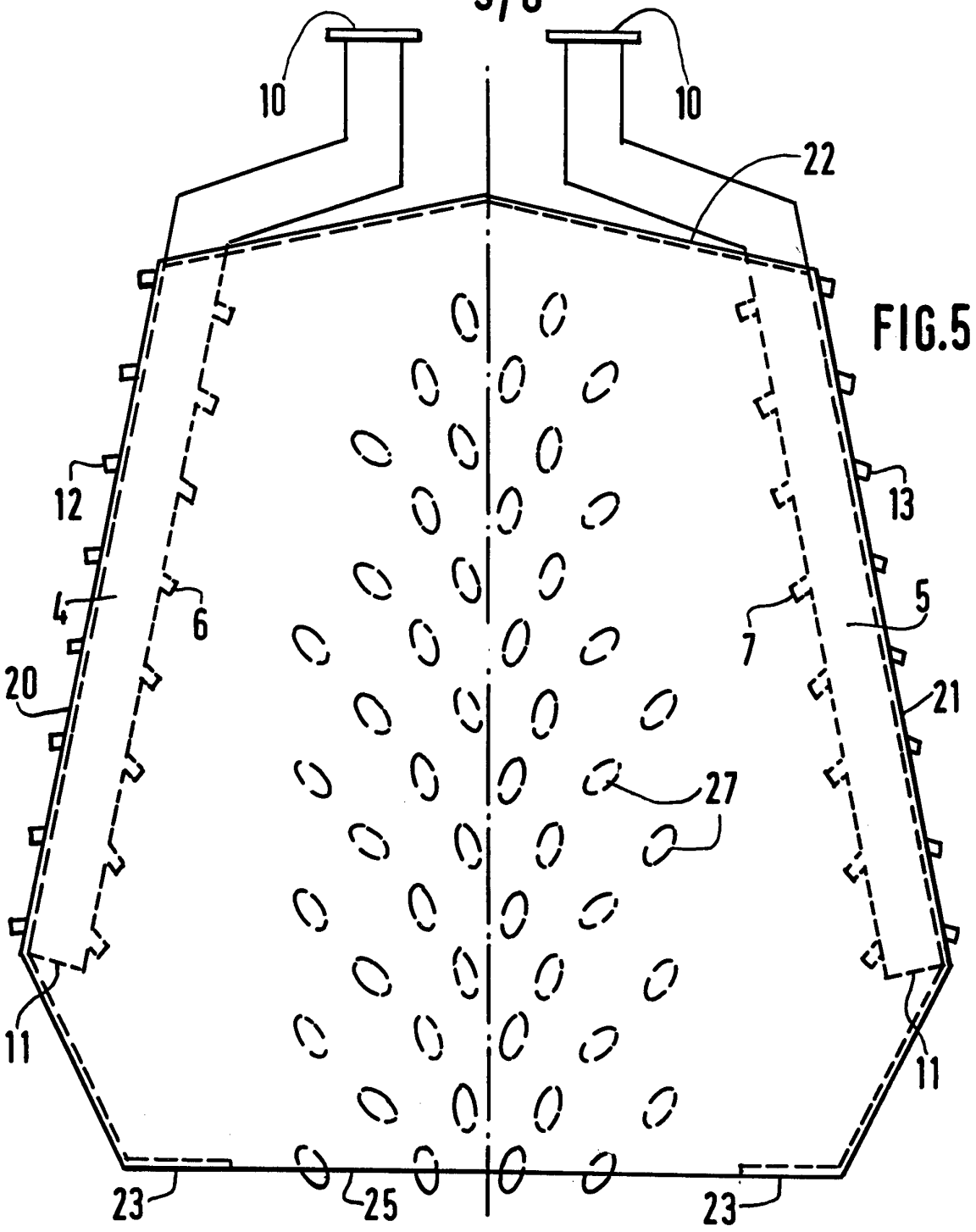

10
10
22
12
13
4
6
7
5
20
21
27
11
11
23
25
23

FIG.5

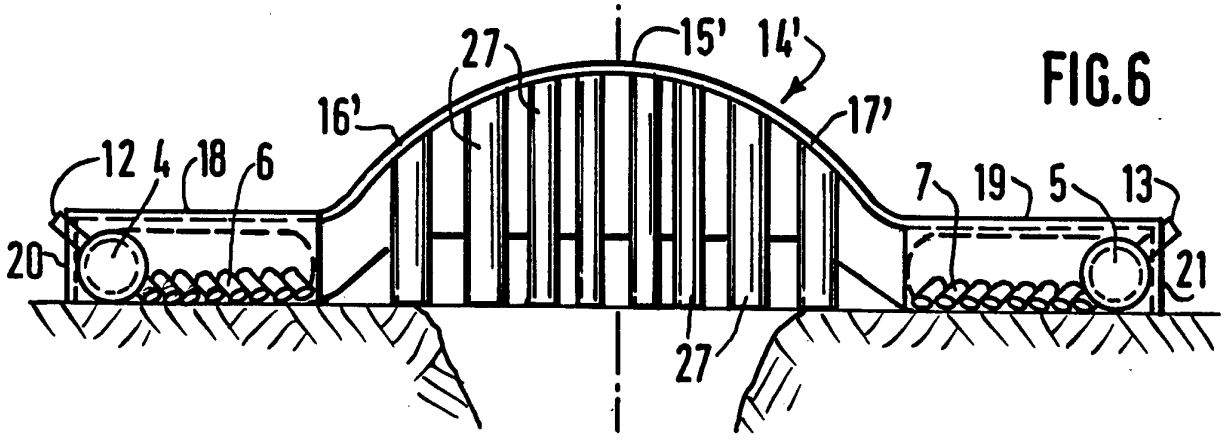

27
15'
14'
16'
17'
12
4
18
6
7
19
5
13
20
21
27

FIG.6

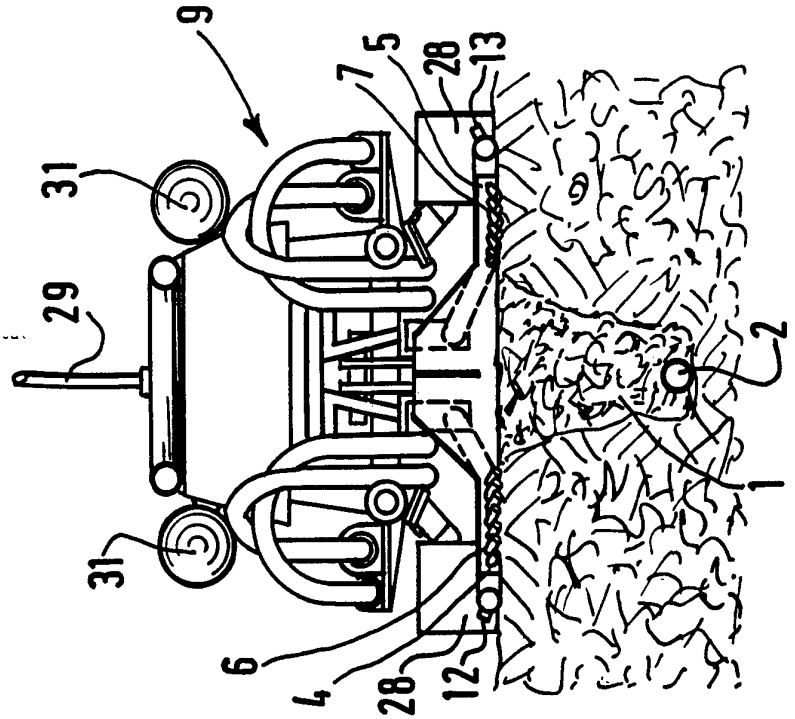


FIG.8

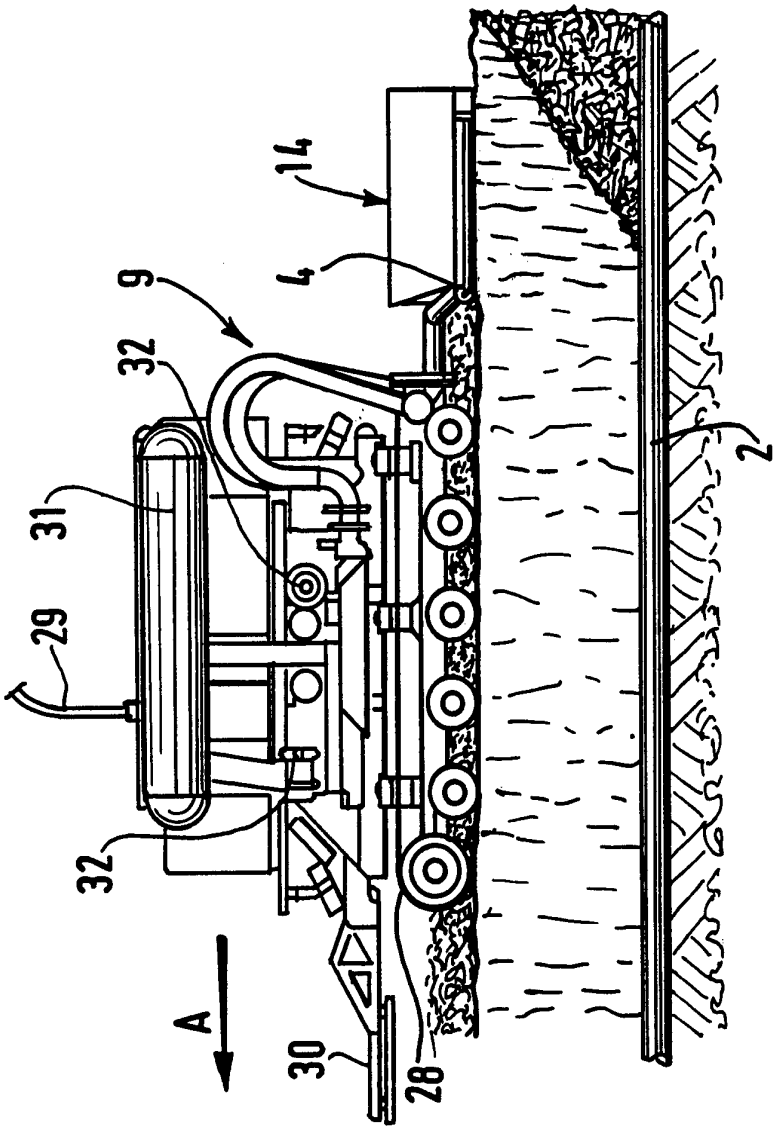


FIG.7

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Inter nal Application No
PCT/FR 95/00017

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
IPC 6 E02F5/10 E02F5/12

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
IPC 6 E02F

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the internationa rch (name of data base and, where practical, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 5 no. 119 (M-081) ,31 July 1981 & JP,A,56 059932 (SUMITOMO ELECTRIC IND. LTD.) cited in the application see abstract ---	1,5, 15-17
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 8 no. 174 (M-316) [1611] ,10 August 1984 & JP,A,59 068443 (NIHON SORITSUDO K.K.) see abstract ---	8-13
A	FR,A,2 455 235 (COFLEXIP) 21 November 1980 cited in the application see page 6, line 5 - line 9 see claim 4 see figures --- -/--	1-3,5, 18,19

[X] Further documents are listed in the continuation of box C.

[X] Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents :

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier document but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report
11 April 1995	21. 04. 95

Name and mailing address of the ISA	Authorized officer
European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl, Fax (+31-70) 340-3016	Estrela y Calpe, J

Form PCT/ISA/210 (second sheet) (July 1992)

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US,A,4 992 000 (DOLESHAL) 12 February 1991 see abstract see column 4, line 21 - line 27 see figure 5 -----	7-12

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

...information on patent family members

Inter. ...al Application No
PCT/FR 95/00017

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)		Publication date
FR-A-2455235	21-11-80	GB-A,B	2049094	17-12-80
		NL-A-	8002436	29-10-80
US-A-4992000	12-02-91	NONE		

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Dem: Internationale No
PCT/FR 95/00017

A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE
CIB 6 E02F5/10 E02F5/12

Selon la classification internationale des brevets (CIB) ou à la fois selon la classification nationale et la CIB

B. DOMAINES SUR LESQUELS LA RECHERCHE A PORTE

Documentation minimale consultée (système de classification suivi des symboles de classement)
CIB 6 E02F

Documentation consultée autre que la documentation minimale dans la mesure où ces documents relèvent des domaines sur lesquels a porté la recherche

Base de données électronique consultée au cours de la recherche internationale (nom de la base de données, et si cela est réalisable, termes de recherche utilisés)

C. DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS

Catégorie *	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 5 no. 119 (M-081) ,31 Juillet 1981 & JP,A,56 059932 (SUMITOMO ELECTRIC IND. LTD.) cité dans la demande voir abrégé	1,5, 15-17
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 8 no. 174 (M-316) [1611] ,10 Août 1984 & JP,A,59 068443 (NIHON SORITSUDO K.K.) voir abrégé	8-13
A	FR,A,2 455 235 (COFLEXIP) 21 Novembre 1980 cité dans la demande voir page 6, ligne 5 - ligne 39 voir revendication 4 voir figures	1-3,5, 18,19

-/--

[X] Voir la suite du cadre C pour la fin de la liste des documents

[X] Les documents de familles de brevets sont indiqués en annexe

* Catégories spéciales de documents cités:

"A" document définissant l'état général de la technique, non considéré comme particulièrement pertinent

"E" document antérieur, mais publié à la date de dépôt international ou après cette date

"L" document pouvant jeter un doute sur une revendication de priorité ou cité pour déterminer la date de publication d'une autre citation ou pour une raison spéciale (telle qu'indiquée)

"O" document se référant à une divulgation orale, à un usage, à une exposition ou tous autres moyens

"P" document publié avant la date de dépôt international, mais postérieurement à la date de priorité revendiquée

"T" document ultérieur publié après la date de dépôt international ou la date de priorité et n'appartenant pas à l'état de la technique pertinent, mais cité pour comprendre le principe ou la théorie constituant la base de l'invention

"X" document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme nouvelle ou comme impliquant une activité inventive par rapport au document considéré isolément

"Y" document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme impliquant une activité inventive lorsque le document est associé à un ou plusieurs autres documents de même nature, cette combinaison étant évidente pour une personne du métier

"&" document qui fait partie de la même famille de brevets

Date à laquelle la recherche internationale a été effectivement achevée	Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale
11 Avril 1995	21. 04. 95

Nom et adresse postale de l'administration chargée de la recherche internationale	Fonctionnaire autorisé
Office Européen des Brevets, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl, Fax (+31-70) 340-3016	Estrela y Calpe, J

Formulaire PCT/ISA/210 (deuxième feuille) (juillet 1992)

Dem. Internationale No
PCT/FR 95/00017

C.(suite) DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS

Catégorie *	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
A	US,A,4 992 000 (DOLESHAL) 12 Février 1991 voir abrégé voir colonne 4, ligne 21 - ligne 27 voir figure 5 -----	7-12

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Renseignements relatifs aux ...embres de familles de brevets

Dem. Internationale No
PCT/FR 95/00017

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)		Date de publication
FR-A-2455235	21-11-80	GB-A,B	2049094	17-12-80
		NL-A-	8002436	29-10-80
US-A-4992000	12-02-91	AUCUN		