

①9 RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE
PARIS

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

2 721 634

②1 N° d'enregistrement national : **95 07485**

⑤1 Int Cl[®] : E 02 D 5/18, E 02 F 5/10, 5/12

⑫

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

②2 Date de dépôt : 22.06.95.

③0 Priorité : 23.06.94 FR 9407710.

④3 Date de la mise à disposition du public de la
demande : 29.12.95 Bulletin 95/52.

⑤6 Liste des documents cités dans le rapport de
recherche préliminaire : *Ce dernier n'a pas été
établi à la date de publication de la demande.*

⑥0 Références à d'autres documents nationaux
apparentés :

⑦1 Demandeur(s) : *BOUYGUES Forme Juridique:
Société Anonyme — FR.*

⑦2 Inventeur(s) : Goulesco Nicolas et Richard Pierre.

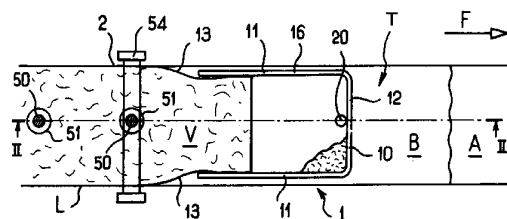
⑦3 Titulaire(s) :

⑦4 Mandataire : Cabinet Regimbeau.

⑤4 Dispositif et procédé pour l'exécution d'un voile en béton dans une tranchée.

⑤7 L'invention concerne un dispositif pour l'exécution d'un
voile en béton dans une tranchée réalisée dans le sol.

Le dispositif comprend un élément de coffrage rigide (10)
à déplacer dans la tranchée, présentant deux parois laté-
rales rigides (11) réunies par une paroi avant rigide.
L'élément de coffrage délimite dans la tranchée une zone
avant de creusement (A) et une zone arrière dans laquelle
est exécuté le voile (V), lors de l'avancement de l'élément
de coffrage dans la tranchée. Les parois latérales arrière
(11) sont munies de jupes latérales d'étanchéité (13) s'ap-
puyant contre les surfaces latérales de la tranchée et la pa-
roi avant est munie d'une jupe inférieure (14) flexible s'ap-
puyant sur le fond de la tranchée. Des moyens d'injection
permettent d'injecter du béton sous pression dans la zone
arrière entre les parois latérales arrière (13), de sorte que
la mise en place du béton dans la tranchée se fait sans
contact direct avec le terrain.



FR 2 721 634 - A1



La présente invention concerne l'exécution d'un voile en béton dans une tranchée, au fur et à mesure du creusement de la tranchée.

On connaît (WO-A-88 06208) un dispositif qui comprend un élément à déplacer dans la tranchée à la suite de l'outil de creusement, cet élément étant conçu pour établir une étanchéité entre une zone avant où fonctionne l'outil de creusement et une zone arrière où le béton est introduit dans la tranchée précédemment creusée par cet outil.

La présente invention vise à fournir un dispositif qui permette non seulement de bien protéger l'outil de creusement contre l'introduction de béton dans l'outil, mais aussi de réaliser un voile de très bonnes qualités.

On y parvient selon l'invention par le fait que l'élément que l'on déplace dans la tranchée à la suite de l'outil de creusement est constitué d'un coffrage rigide formé d'une paroi avant et de deux parois latérales arrière qui s'étendent parallèlement entre elles perpendiculairement à la paroi avant, ladite paroi avant rigide du coffrage étant prolongée vers le bas par une jupe conformée pour s'appliquer sur le fond de la tranchée, et lesdites parois latérales rigides du coffrage étant prolongées vers l'arrière par des jupes conformées pour s'appliquer élastiquement sur les parois latérales de la tranchée, des moyens étant prévus pour injecter le béton sous pression dans ledit coffrage à proximité de la paroi avant.

Un tel élément protège parfaitement le béton de la tranchée contre les éboulements éventuels de la paroi de la tranchée et assure une qualité de voile exceptionnelle.

Avantageusement, la paroi avant est munie à sa partie supérieure d'une jupe supérieure s'étendant entre les parois latérales arrière, afin d'éviter le débordement du béton lors de son injection sous pression.

L'invention a aussi pour objet un procédé pour l'exécution en continu d'un voile de béton, qui comprend les étapes consistant à :

- creuser une tranchée (T) dans le sol à l'aide de moyens d'excavation,
- déplacer dans la tranchée un élément (10) propre à séparer de façon généralement étanche la tranchée en une zone avant (A) dans laquelle l'élément de coffrage progresse et une zone arrière (B),
- introduire du béton dans ladite zone arrière, caractérisé en ce qu'on utilise un élément qui constitue un coffrage dans lequel on injecte sous pression ledit béton de sorte que la mise en place du béton dans la tranchée se fasse sans contact direct avec le terrain.

Avantageusement, on utilise un béton présentant une résistance à la compression d'au moins 100 bars et une résistance à la traction d'au moins 100 bars et on précontraint le béton dans la tranchée.

D'autres caractéristiques et avantages de l'invention apparaîtront à la lecture de la description qui va suivre, d'un exemple de réalisation non limitatif de l'invention, et au vu du dessin annexé sur lequel :

- la figure 1 est une vue de dessus, schématique, d'un voile en cours de réalisation au moyen d'un dispositif selon l'invention,
- la figure 2 est une vue en coupe verticale dans le plan de coupe II-II de la figure 1, l'élément de coffrage étant représenté en position verticale,
- la figure 3 est une vue en coupe verticale dans le plan de coupe II-II de la figure 1, l'élément de coffrage étant représenté en position inclinée, et
- la figure 4 représente schématiquement le dispositif selon l'invention monté à l'arrière d'une trancheuse.

On a représenté sur la figure 1, en vue de dessus, un dispositif 1 selon l'invention, en place dans une tranchée T en cours d'exécution. On a référencé A la zone de creusement et B la zone excavée, le sens de progression du dispositif dans la tranchée étant donné par la flèche F.

Le dispositif 1 est placé dans la zone excavée B et

comporte un élément 10 à déplacer dans la tranchée, en aval duquel est réalisé un voile V de béton.

Ce voile est par exemple un voile de soutènement provisoire ou définitif destiné à un bâtiment, etc....

5 L'élément 10, qui est déplacé de l'arrière vers l'avant dans la tranchée selon la flèche F par tout moyen d'entraînement approprié connu de l'homme du métier, comprend un coffrage constitué d'une paroi avant rigide 12, suivie de deux parois latérales arrière rigides 11 prolongées par des jupes arrière
10 souples 13 conformées pour s'appliquer élastiquement, de façon généralement étanche, sur les parois latérales L de la tranchée.

La paroi avant 12 est généralement plane et perpendiculaire à un plan vertical contenant la direction d'avancement F, et les parois latérales arrière 11 s'étendent
15 parallèlement entre elles et aux parois latérales L de la tranchée, et perpendiculairement à la paroi avant 12.

Le coffrage constitué par la paroi avant 12 et les parois latérales arrière 11 présente ainsi une section en U, conformée aux dimensions et au profil de la tranchée creusée, comme
20 représenté sur les figures 1 et 2. La concavité du U est tournée vers l'arrière.

Les parois latérales rigides sont prolongées vers l'arrière par des jupes arrière 13, constituées par exemple par des bandes d'élastomère fixées par une portion de leur largeur sur les côtés
25 intérieurs respectifs des parois latérales rigides 11 et dont la portion libre de leur largeur s'étend vers l'extérieur pour contacter la tranchée. On peut naturellement les remplacer, sans sortir du cadre de la présente invention, par des bandes de métal, ou autre (PVC, ...).

30 Les jupes arrière 13 s'étendent, comme représenté sur la figure 2, sur toute la hauteur des parois latérales rigides 11 dans le cas où la paroi avant est utilisée verticalement.

La paroi avant 12 est prolongée vers le bas par une jupe inférieure 14 conformée pour s'appliquer sur le fond de la
35 tranchée T.

Les jupes arrière 13 et la jupe inférieure 14 ferment, de façon suffisamment étanche, l'espace compris entre la paroi avant 12, les parois latérales rigides 11 et les surfaces latérales et le fond de la tranchée, de sorte que l'injection de
5 béton sous pression dans le coffrage constitué les parois latérales rigides 11 et la paroi avant n'entraîne aucune fuite de béton dans la zone avant de creusement.

L'injection de béton a lieu de préférence à proximité de la paroi avant 12 et dans son plan médian. Elle est effectuée dans
10 l'exemple décrit au moyen d'un tube 20 rapporté sur la paroi avant 12, s'étendant sur toute la hauteur de celle-ci et muni d'orifices 22 et 23 débouchant respectivement à l'extrémité inférieure 21 du tube 20, à proximité du bord inférieur 21 de la paroi avant 12, et en un point situé en partie inférieure
15 de la paroi avant 12.

Le tube 20 est raccordé de façon connue en soi à son extrémité supérieure 24 à un dispositif d'alimentation en béton sous pression connu en lui-même et non représenté.

L'amenée du béton sous forte pression entre les parois
20 latérales arrière 11 aurait pour effet de provoquer un débordement du béton par le haut hors de la tranchée s'il n'était prévu une jupe supérieure 16 de confinement du béton entre les parois latérales. Cette jupe supérieure 16 est positionnée de préférence à l'horizontal lors de l'utilisation du dispositif et
25 définit la surface supérieure du voile à exécuter. Grâce à la présence de cette jupe supérieure 16, le béton peut être injecté sous une pression élevée dans la tranchée sans risque de débordement ; la longueur de la jupe 16 sera notamment choisie en fonction de la vitesse d'avancement, du débit d'injection du
30 béton et de son temps de prise.

La jupe supérieure 16 est reliée au bord supérieur horizontal de la paroi avant 12 avec une possibilité de réglage en rotation autour de ce bord supérieur, de manière à permettre un positionnement horizontal de la jupe supérieure 16 lorsque la
35 paroi avant 12 est inclinée dans le sens d'avancement F, comme

représenté sur la figure 3. Dans cette position inclinée d'utilisation du dispositif, qui est adoptée lorsque la tranchée est profonde, comme cela est expliqué dans la suite, les jupes arrière 13 sont alors, de préférence, prolongées vers le bas au-delà de l'élément de coffrage 10, de manière à assurer au mieux l'étanchéité entre la zone avant de creusement et la zone arrière d'injection du béton.

De préférence, l'entraînement de l'élément de coffrage se fait au moyen d'un bras fixé sur la paroi avant 12 du côté opposé aux parois latérales arrière 11 et articulé à sa partie supérieure pour permettre un réglage de l'inclinaison de l'élément de coffrage.

La position inclinée de la paroi avant 12 permet de résister aux effets de la pression en fond de tranchée, qui tendent à chasser l'élément de coffrage en le faisant basculer dans le sens anti-horaire sur la figure 3. La résistance du dispositif 1 à la poussée du béton est améliorée si la jupe inférieure 14 est retenue par frottement sur le fond de la tranchée, si nécessaire à l'aide de dents de freinage 17 formant saillie sur sa face supérieure (ou inférieure en variante) et permettant d'opposer une résistance supplémentaire.

La pression du béton crée, puisque la jupe inférieure 14 empêche le basculement de la paroi avant dans le sens anti-horaire sur la figure 3, un effort sur le bras d'entraînement de l'élément de coffrage tendant à plaquer au sol le matériel utilisé pour déplacer le bras.

Avantageusement, le matériel utilisé pour creuser la tranchée sert également à entraîner l'élément de coffrage. Il peut s'agir d'une trancheuse 30 comme représenté sur la figure 4. L'efficacité de cette dernière est alors améliorée par l'effet de plaquage précité.

Le bras d'entraînement précité, référencé 40 sur la figure 4, est avantageusement monté à rotation autour d'un axe d'articulation horizontal à l'arrière d'une structure porteuse 31 solidaire de la trancheuse 30, de manière à permettre le

positionnement dans l'inclinaison voulue de la paroi avant 12. La structure 31 porte des moyens de creusement 32 connus en eux-mêmes et non représentés en détail.

Le fonctionnement du dispositif selon l'invention, associé à une trancheuse, est le suivant.

A mesure de l'avancement de la trancheuse 30 et de l'élément de coffrage 10, du béton est injecté entre les parois latérales rigides 11 par le tube 20 et le voile V est ainsi exécuté en continu sans risque de contamination du béton liquide par des éboulements de la tranchée, puisque la mise en place du béton dans cette dernière s'effectue à l'abri de l'élément de coffrage 10.

Lorsque la tranchée est peu profonde, il n'est pas nécessaire d'incliner l'élément de coffrage pour résister aux forces de poussée exercées par le béton en fond de tranchée sur la paroi avant 12.

Par contre, pour des profondeurs de l'ordre de la dizaine de mètres ou plus, et pour bénéficier de l'effet de plaquage précité, on donne à la paroi avant une inclinaison de 10° ou plus vers l'avant par rapport à la verticale, afin de contrecarrer les efforts de poussée du béton en fond de tranchée sur la paroi avant, en augmentant la force d'appui sur le fond de la tranchée de l'élément de coffrage.

Le terme "béton", utilisé dans la description, doit s'entendre de façon large comme désignant également tout matériau de résistance mécanique élevée, par exemple un béton renforcé par fibres.

Dans un mode de réalisation préféré, l'invention préconise d'injecter dans le coffrage un béton capable d'une résistance à la compression d'au moins 100 bars et d'une résistance à la traction d'au moins 100 bars, et de précontraindre verticalement ce béton dans la tranchée.

On choisit par exemple le béton parmi les bétons de fibres ou les bétons dits de poudre réactive. La résistance à la compression du béton peut être notablement supérieure à 100

bars, mais dans la majorité des cas, il apparaît suffisant d'utiliser un béton ayant une résistance à la compression dans la gamme 100 - 300 bars.

De préférence, on précontraint le béton en introduisant de place en place dans le béton qui vient d'être injecté des armatures verticales (50) qui sont gainées (51) pour être préservées du contact avec le béton à l'exception de leurs extrémités inférieures (52) aptes à servir d'ancrages dans le béton au fond de la tranchée et de leurs extrémités supérieures (53) aptes à être sollicitées pour tendre les armatures de façon en soi connue (écrous, plaques de répartition, etc...), les armatures sont par exemple des câbles ou des barres rectilignes ou recourbés à leur extrémité inférieure.

De préférence, on dispose ces armatures de place en place dans le plan médian vertical de la tranchée, au fur et à mesure de l'avancement de l'ouvrage et on les maintient provisoirement par tout moyen approprié (54).

La combinaison du coffrage, du choix du béton et des armatures précontraintes permet d'obtenir des résultats et des avantages très supérieurs à ceux obtenus avec le matériel connu et des bétons ordinaires, mêmes renforcés par des armatures passives.

L'invention permet par exemple de réaliser des parois moulées sensiblement moins épaisses que les parois obtenues classiquement mais présentant des performances au moins équivalentes.

Bien entendu, l'invention n'est pas limitée à l'exemple de réalisation décrit. On peut remplacer la trancheuse par d'autres matériels d'excavation connus, ou simplement monter le dispositif à l'arrière d'un tracteur dans une tranchée préalablement creusée.

REVENDICATIONS

- 5 **1.** Dispositif pour l'exécution d'un voile en béton dans une
tranchée au fur et à mesure du creusement de la tranchée, qui
comprend un élément à déplacer dans la tranchée à la suite de l'outil
de creusement, cet élément étant conçu pour établir une étanchéité
entre une zone avant (A) où fonctionne l'outil de creusement et une
zone arrière (B) où le béton est introduit dans la tranchée (T)
10 précédemment creusée par cet outil, caractérisé en ce que cet élément
(10) est constitué d'un coffrage rigide formé d'une paroi avant (12) et
de deux parois latérales arrière (11) qui s'étendent parallèlement
entre elles perpendiculairement à la paroi avant, ladite paroi avant
rigide du coffrage étant prolongée vers le bas par une jupe (14)
15 conformée pour s'appliquer sur le fond de la tranchée, et lesdites
parois latérales rigides du coffrage étant prolongées vers l'arrière par
des jupes (13) conformées pour s'appliquer élastiquement sur les
parois latérales de la tranchée, des moyens étant prévus pour injecter
le béton sous pression dans ledit coffrage à proximité de la paroi
20 avant.
- 25 **2.** Dispositif selon la revendication 1, caractérisé en ce que la
paroi avant (12) est munie à sa partie supérieure d'une jupe
supérieure (16) s'étendant entre lesdites parois latérales rigides (11)
et destinée à éviter le débordement du béton lors de son injection
sous pression.
- 30 **3.** Dispositif selon l'une des revendications 1 et 2, caractérisé en
ce que ledit élément est monté à l'arrière d'une machine (30) qui
comporte l'outil de creusement.
- 35 **4.** Dispositif selon la revendication 3, caractérisé en ce que ledit
l'élément (10) est relié à ladite machine (30) par une liaison
articulée, propre à permettre un réglage de l'inclinaison dudit
élément vers l'avant lors de sa progression dans la tranchée, de
manière à améliorer la résistance de l'élément aux forces de poussée
dues à la pression du béton en fond de tranchée.
- 40 **5.** Dispositif selon l'une des revendications 1 à 4, caractérisé en

ce que la jupe inférieure (14) est munie d'un frein (17) propre à exercer un effort tendant à s'opposer à l'avancement de l'élément dans la tranchée.

5 6. Dispositif selon la revendication 5, caractérisé en ce que le frein est constitué par une ou plusieurs dents de freinage (17) formant saillie sur la surface de la jupe inférieure.

10 7. Dispositif selon l'une des revendications 1 à 6, caractérisé en ce que lesdits moyens d'injection comportent un tube (20) rapporté sur la paroi avant (12), s'étendant dans la hauteur de cette paroi et muni d'orifices (22,23) débouchant dans la région du tiers inférieur de ladite paroi avant.

15 8. Dispositif selon l'une des revendications 1 à 7, caractérisé en ce qu'il comprend des armatures (50) à introduire de place en place dans le béton avant sa prise, ces armatures présentant des parties verticales qui sont gainées (51) pour être préservées du contact avec le béton à l'exception de leurs extrémités inférieures (52) aptes à servir d'ancrages dans le béton au fond de la tranchée et de leurs extrémités supérieures (53) aptes à être sollicitées pour tendre les armatures, et des moyens pour exercer une traction verticale sur les armatures.

20 9. Procédé pour l'exécution en continu d'un voile de béton qui comprend les étapes consistant à :

- creuser une tranchée (T) dans le sol à l'aide de moyens d'excavation,
- 25 - déplacer dans la tranchée un élément (10) propre à séparer de façon généralement étanche la tranchée en une zone avant (A) dans laquelle l'élément de coffrage progresse et une zone arrière (B),
- introduire du béton dans ladite zone arrière,

30 caractérisé en ce qu'on utilise un élément qui constitue un coffrage dans lequel on injecte sous pression ledit béton de sorte que la mise en place du béton dans la tranchée se fasse sans contact direct avec le terrain.

35 10. Procédé selon la revendication 9, caractérisé en ce que l'élément de coffrage (10) est entraîné en déplacement par une machine qui comporte l'outil de creusement, de sorte que le voile

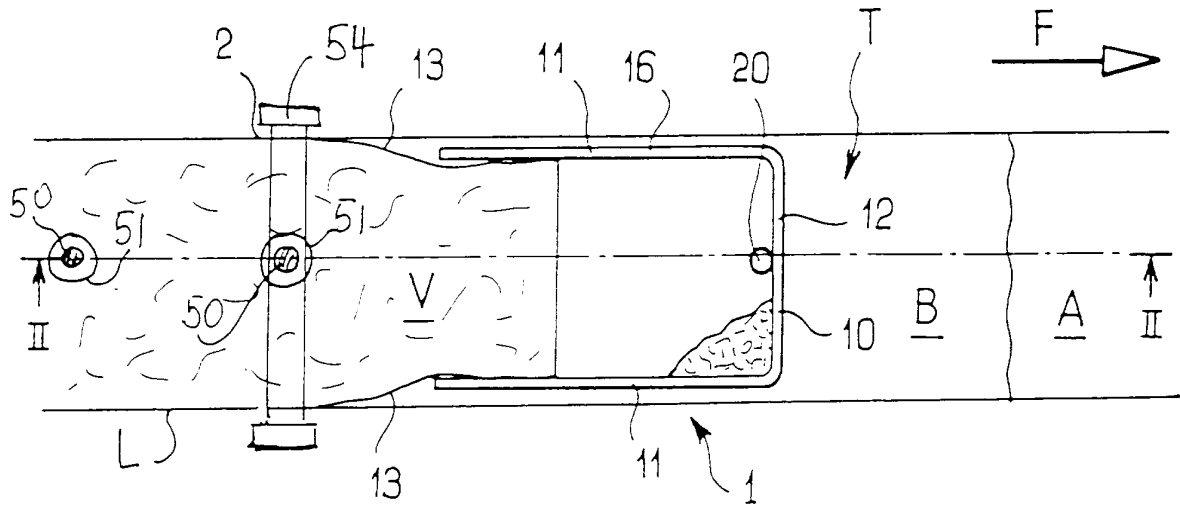
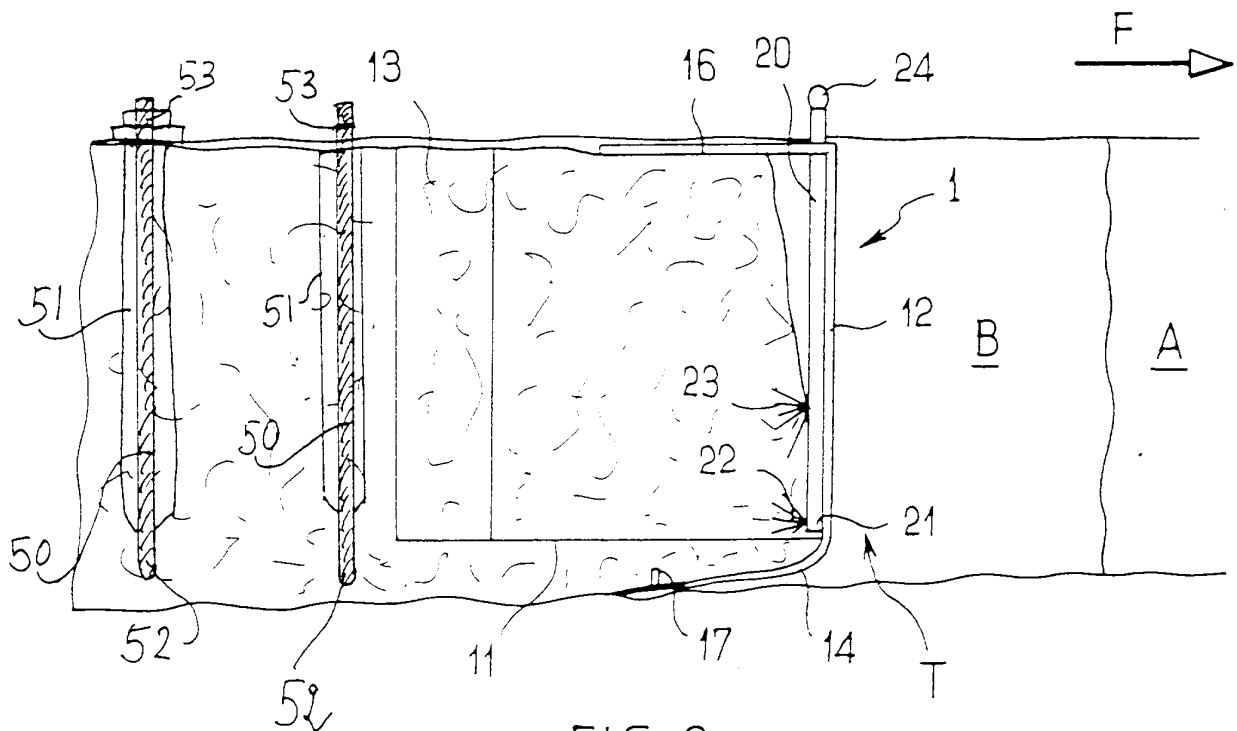
soit réalisé à mesure de la progression de cet outil dans la tranchée.

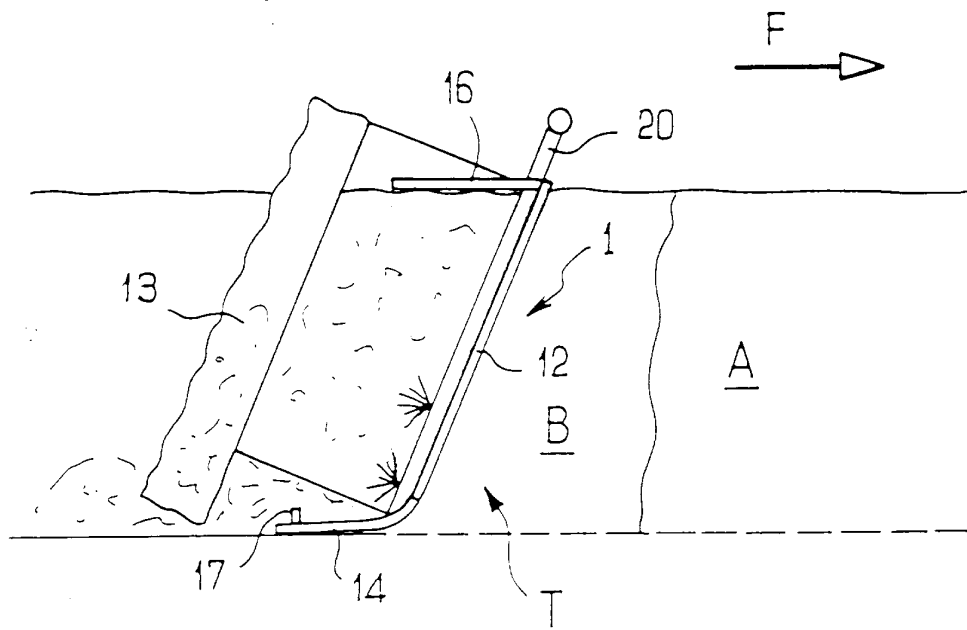
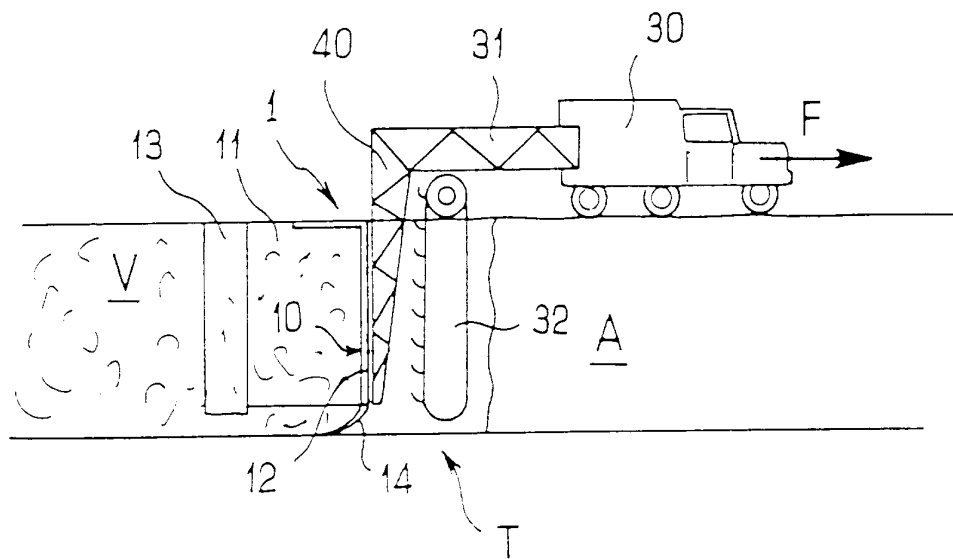
5 **11.** Procédé selon la revendication 9 ou 10, caractérisé en ce qu'on utilise un béton présentant une résistance à la compression d'au moins 100 bars et une résistance à la traction d'au moins 100 bars et en ce qu'on précontraint le béton dans la tranchée.

10 **12.** Procédé selon la revendication 11, caractérisé en ce qu'on introduit dans le béton qui vient d'être injecté des armatures verticales qui sont gainées pour être préservées du contact avec le béton à l'exception de leurs extrémités inférieures aptes à servir d'ancrages dans le béton au fond de la tranchée et de leurs extrémités supérieures aptes à être sollicitées pour tendre les armatures, et en ce qu'on exerce une traction verticale sur ces armatures.

15 **13.** Procédé selon la revendication 12, caractérisé en ce qu'on dispose les armatures de place en place dans le plan médian vertical de la tranchée.

1 / 2

FIG. 1FIG. 2

FIG. 3FIG. 4