

(19) RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE
PARIS

(11) N° de publication : 2 727 447
(à n'utiliser que pour les commandes de reproduction)

(21) N° d'enregistrement national : 94 14233

(51) Int Cl⁶ : E 02 D 29/05, 5/02, E 01 D 4/00

(12)

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

(22) Date de dépôt : 28.11.94.

(30) Priorité :

(71) Demandeur(s) : SOCIETE CIVILE DE BREVETS
MATIERE SOCIETE CIVILE — FR.

(72) Inventeur(s) : MATIERE MARCEL.

(43) Date de la mise à disposition du public de la demande : 31.05.96 Bulletin 96/22.

(56) Liste des documents cités dans le rapport de recherche préliminaire : Se reporter à la fin du présent fascicule.

(60) Références à d'autres documents nationaux apparentés :

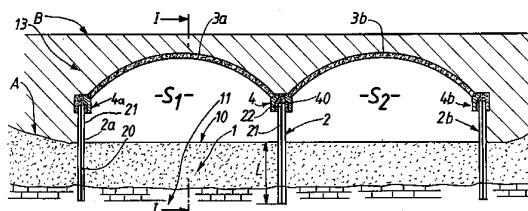
(73) Titulaire(s) :

(74) Mandataire : CABINET HARLE ET PHELIP.

(54) OUVRAGE DE PASSAGE SOUS REMBLAI ET SON PROCEDE DE REALISATION.

(57) L'invention a pour objet un ouvrage de passage sous remblai réalisable sur un terrain peu résistant ou déformable.

L'ouvrage comprend au moins une section de passage entre deux appuis et, selon l'invention, chaque appui est constitué par un rideau de fondation s'étendant sur toute la longueur à donner à l'espace de passage, parallèlement à l'axe, et constitué d'éléments verticaux alignés enfoncés successivement dans le sol jusqu'à un niveau suffisant pour supporter les charges appliquées par la voûte, le remblai et les surcharges éventuelles, et ayant une partie supérieure qui dépasse au-dessus du sol jusqu'à une hauteur déterminée de telle sorte que l'ensemble des éléments forme au moins une partie d'un piédroit, ce dernier étant surmonté d'une poutre de couronnement scellée sur les extrémités supérieures des éléments et limitée, au moins du côté de l'espace de passage, par une longrine préfabriquée sur laquelle est ménagé un organe d'appui longitudinal, chaque voûte étant constituée d'éléments préfabriqués reposant sur les organes d'appui des poutres de couronnement des deux appuis correspondants.



FR 2 727 447 - A1



L'invention a pour objet un ouvrage de passage sous remblai spécialement adapté à une réalisation sur des sols peu résistants ou inondables.

On est souvent amené à réaliser des ouvrages destinés au passage d'une ou plusieurs voies de circulation, ou bien d'une rivière et recouverts d'un remblai pour la construction d'une voie de circulation ou d'une ligne ferroviaire au-dessus de l'ouvrage. C'est le cas, en particulier, pour le passage dans une vallée ou une zone inondable d'une route, autoroute ou voie ferrée dont la hauteur au-dessus du sol ne justifie pas la construction d'un viaduc.

Un tel ouvrage peut comprendre une ou plusieurs travées définissant chacune un espace de passage limité par une voûte reposant sur deux appuis, l'ensemble étant recouvert d'un remblai jusqu'à une certaine hauteur.

Les appuis sur lesquels repose chaque voûte doivent supporter une charge très importante qui correspond au poids propre de l'ouvrage, à celui du remblai et aux surcharges dues notamment au passage de véhicules sur la voie de circulation ménagée sur le remblai.

On peut construire ces ouvrages de façon classique, en réalisant tout d'abord, pour chaque appui, un massif de fondation dans une fouille creusée jusqu'au bon sol ou reposant sur des pieux et sur lequel prend appui la voûte par l'intermédiaire d'un piédroit réalisé en maçonnerie et dont la hauteur dépend de la largeur entre appuis, de la section de passage nécessaire, par exemple pour un ouvrage hydraulique, ou du gabarit à respecter pour une voie de circulation. Cette technique est longue et coûteuse et, parfois, difficile à mettre en oeuvre, par exemple dans une zone inondable.

Une construction plus économique consiste à réaliser plusieurs buses métalliques placées l'une à côté de l'autre et recouvertes d'un remblai, mais cette technique ne peut être employée que pour des sections relativement limitées. En outre, elle est peu esthétique et, à la longue, les buses métalliques

résistent mal aux tassements importants, en particulier en zone inondable et sur les sols compressibles.

Le même inventeur a proposé également de réaliser des ouvrages multi-arches constitués uniquement d'éléments préfabriqués associés, respectivement des éléments formant piédroits reposant sur une semelle, des éléments de radier s'étendant entre les semelles de deux piédroits et des éléments de voûte reposant à la partie supérieure des piédroits.
5

Le radier de chaque section est solidarisé, par un clavage bétonné, avec les semelles des piédroits qui l'encadrent, de façon à former une semelle continue sur toute la longueur de l'ouvrage, la charge appliquée étant ainsi répartie sur une grande surface, ce qui diminue considérablement les sollicitations appliquées sur le sol. Une 10 telle technique, qui ne nécessite qu'une fondation superficielle permet une construction rapide et économique, même pour de très grandes sections de passage.
15

Il faut, cependant, que le sol sur lequel est posé l'ouvrage ait une résistance minimale et, en particulier, dans les zones marécageuses, il faut creuser jusqu'à un niveau suffisant pour trouver le bon sol et le recouvrir de matériaux de substitution sur lesquels sera posé l'ouvrage. En outre, un tel mode de construction peut être difficile à réaliser, par exemple lorsque la nappe phréatique se trouve sensiblement au niveau de la surface du sol ou lorsque l'épaisseur des mauvais terrains à enlever est trop importante.
20
25

L'invention a pour objet de résoudre ces difficultés grâce à un nouveau type d'ouvrage qui peut être réalisé de façon rapide et économique, même sur un sol de très mauvaise qualité ou inondé en permanence.
30

Conformément à l'invention, dans un tel ouvrage comprenant, d'une façon générale, au moins un espace de passage limité par une voûte reposant sur deux appuis, ces derniers sont constitués chacun par un rideau de fondation profonde s'étendant sur toute la longueur à donner à l'espace de
35

passage, parallèlement à l'axe, ledit rideau ayant une partie inférieure qui s'enfonce dans le sol jusqu'à un niveau suffisant pour supporter les charges appliquées par la voûte, le remblai et les surcharges éventuelles, et une partie supérieure qui dépasse au-dessus du sol jusqu'à une hauteur déterminée de façon à former au moins une partie d'un piédroit surmonté d'une poutre de couronnement ancrée sur la tête du rideau de fondation, ladite poutre étant limitée, au moins du côté de l'espace de passage, par une longrine constituée d'au moins un élément préfabriqué et solidarisée avec la tête du rideau par un moyen de connexion tel que des armatures laissées en attente, au moulage, sur la face interne de la longrine tournée vers le rideau et s'étendant dans un espace ménagé entre ce dernier et la longrine, ledit espace étant rempli d'un béton coulé en place utilisant des moyens de coffrage appropriés de façon à englober la tête du rideau, et la voûte recouvrant l'espace de passage correspondant est constituée d'une série d'éléments préfabriqués placés l'un à la suite de l'autre et reposant par leurs bords latéraux alignés, sur les poutres de couronnement des deux appuis.

Dans le cas le plus courant où l'ouvrage comprend au moins un appui intermédiaire entre deux espaces de passage et deux appuis d'extrémité, conformément à l'invention, la poutre de couronnement scellée sur le rideau de fondation formant ledit appui intermédiaire est limitée par deux longrines préfabriquées placées de part et d'autre de la tête du rideau et séparées de celles-ci, chacune par un espace dans lequel s'étendent des armatures en attente, un béton de scellement étant coulé entre les deux longrines, après la pose et le réglage de celles-ci, pour noyer les armatures en attente et la tête du rideau.

D'une façon analogue, chaque appui d'extrémité est constitué d'un rideau de fondation associé à une longrine préfabriquée placée du côté de l'espace de passage et à un panneau de coffrage placé du côté opposé du rideau, un béton de

scellement étant coulé entre la longrine et le panneau pour noyer la tête du rideau et des armatures laissées en attente sur la longrine.

5 Selon une autre caractéristique essentielle, la partie supérieure de chaque longrine préfabriquée est aménagée de façon à constituer un organe d'appui longitudinal pour le bord correspondant des éléments de voûte reposant sur ladite longrine.

10 De préférence, chaque longrine comprend une partie latérale en forme de cloison et une partie supérieure s'étendant en console au-dessus du rideau, et sur laquelle est ménagé ledit organe d'appui longitudinal de l'élément de voûte.

15 Chaque organe d'appui longitudinal est constitué avantageusement d'une rainure arrondie concave ménagée sur la partie supérieure de la longrine correspondante et dans laquelle s'engage le bord latéral correspondant de l'élément de voûte, ce dernier étant muni d'une partie en saillie définissant une face d'appui arrondie convexe conjuguée à la forme concave de la rainure de façon à former un appui articulé.

20 La rainure concave formant chaque appui longitudinal est sensiblement symétrique par rapport à un plan médian longitudinal qui peut avantageusement être orienté sensiblement suivant la tangente à la naissance de la voûte. Cependant, dans un autre mode de réalisation particulièrement avantageux, le plan médian de symétrie de la rainure concave est vertical, chaque élément de voûte étant muni, le long de chaque bord latéral, d'une partie élargie formant une poutre d'appui ayant une face inférieure horizontale sur laquelle est ménagée une partie en saillie à section arrondie convexe susceptible de s'engager dans la rainure concave de la longrine correspondante de façon à former un appui articulé à axe vertical.

30 De façon particulièrement avantageuse, la tête de chaque rideau est munie de moyens de positionnement et de réglage du niveau des longrines correspondantes, tels que des

consoles espacées fixées sur la tête du rideau à un niveau réglé avec précision de façon à définir un plan horizontal sur lequel est posée la longrine, cette dernière étant reliée au rideau par des moyens de maintien.

5 Dans un autre mode de réalisation, les éléments constituant chaque longrine sont posés sur une semelle d'appui ménagée directement sur le sol le long de chaque rideau de fondation après l'enfoncement de celui-ci, et dont le niveau supérieur est réglé pour définir un plan horizontal de référence pour le positionnement de la longrine.
10

Dans un mode de réalisation préférentiel, chaque rideau de fondation est réalisé par battage de palplanches formant un rideau continu, mais on peut aussi réaliser chaque rideau sous forme de pieux jointifs ou non.

15 L'invention couvre également un procédé de réalisation d'un tel ouvrage sous remblai dans lequel on réalise tout d'abord, de part et d'autre de l'axe longitudinal, deux rideaux de fondations profondes s'étendant sur toute la longueur à donner à l'espace de passage et s'enfonçant dans le sol, à partir de la surface, jusqu'à un niveau suffisant pour supporter, par la suite, le poids de l'ouvrage, du remblai et des surcharges éventuelles, la partie supérieure desdits rideaux formant une tête qui dépasse au-dessus de la surface, puis l'on pose sur la tête de chacun des rideaux au moins une longrine préfabriquée ayant deux faces latérales, respectivement externe tournée vers l'espace de passage et interne tournée vers le rideau, et deux faces horizontales, respectivement inférieure et supérieure, au moins la face verticale interne étant munie d'armatures en attente s'étendant vers la tête du rideau, on règle avec exactitude le niveau et l'alignement de ladite longrine, puis, en utilisant des moyens de coffrage appropriés, on noie lesdites armatures en attente et la tête du rideau dans un béton coulé jusqu'au niveau de la face supérieure de la longrine de façon à constituer une poutre de couronnement englobant la tête du rideau et l'on réalise la voûte de
20
25
30
35

l'espace de passage en posant l'un à la suite de l'autre une pluralité d'éléments de voûte préfabriqués adjacents et reposant sur les poutres de couronnement des deux appuis correspondants.

5 De façon particulièrement avantageuse, le rideau de fondation est un ensemble de palplanches métalliques.

Lorsque l'ouvrage comprend au moins un appui intermédiaire et deux appuis d'extrémité sur lesquels reposent au moins deux voûtes, pour réaliser chaque appui intermédiaire,
10 après avoir enfoncé un rideau de fondation en laissant dépasser sa partie supérieure au-dessus de la surface du sol, on place deux longrines préfabriquées de part et d'autre de la tête du rideau et munies d'armatures en attente sur leur face interne tournée vers le rideau, on règle les niveaux et les alignements
15 des deux longrines et l'on coule un béton dans l'espace compris entre celles-ci, de façon à noyer lesdites armatures et la tête du rideau pour former une poutre de couronnement sur laquelle on pose les extrémités en regard de deux séries d'éléments de voûte préfabriqués dont les extrémités opposées reposent sur un appui d'extrémité ou un appui intermédiaire réalisé de la même
20 façon.

Dans un mode de réalisation préférentiel, il est avantageux de réaliser le remblai au moins sur une partie de son épaisseur pour déterminer un tassement préalable du sol et
25 d'ouvrir une tranchée dans le remblai pour réaliser l'ouvrage. On réduit ainsi la surcharge due aux frottements négatifs sur le rideau de fondation.

Mais l'invention sera mieux comprise en se référant à un mode de réalisation particulier, donné à titre d'exemple, et
30 représenté sur les dessins annexés.

La Figure 1 est une vue générale schématique, en coupe transversale, d'un ouvrage selon l'invention.

La Figure 2 est une vue en coupe longitudinale selon la ligne I-I de la Figure 1.

35 La Figure 3 montre, en coupe transversale, un premier

mode de réalisation d'un appui intermédiaire.

La Figure 4 montre, en coupe transversale, le mode de réalisation d'un appui d'extrémité.

5 La Figure 5 montre, en coupe transversale, un autre mode de réalisation d'un appui intermédiaire.

La Figure 6 est une coupe transversale d'un ouvrage comportant une seule section de passage.

10 La Figure 7 est une vue de détail montrant, en coupe transversale, un autre mode de réalisation d'un appui avec scellement de la voûte.

15 Sur les Figures 1 et 2, on a représenté schématiquement un ouvrage comportant, à titre d'exemple, deux sections S1, S2, de passage sous remblai pour le franchissement d'une vallée A par une voie de circulation B. Dans l'exemple représenté, le fond de la vallée est constitué d'un sol très peu résistant 1 s'étendant sur une épaisseur h1 assez importante, par exemple de plusieurs mètres, avant d'atteindre une couche plus résistante 11.

20 Par ailleurs, la nappe phréatique affleure jusqu'à un niveau 12 qui est sensiblement au même niveau que la surface du sol 10 et peut même le dépasser.

25 Dans ces conditions, il est assez difficile de réaliser un ouvrage comportant plusieurs sections S1, S2, et susceptible de résister à la charge appliquée par le remblai 13 recouvrant cet ouvrage jusqu'au niveau de la voie de circulation B et dont le poids peut être très important, ainsi que les surcharges appliquées sur la voie B.

30 Conformément à l'invention, pour construire un tel ouvrage de façon rapide, économique et sûre, on réalise tout d'abord, au niveau de chaque appui, un rideau de palplanches 2 qui peut être battu en partant du niveau 10 du sol et, par conséquent, en réduisant au minimum et même en supprimant les travaux de terrassement.

35 La longueur L de la partie inférieure 20 des palplanches 2 enfoncée dans le terrain est déterminée pour

atteindre le niveau du bon sol 11 ou bien pour donner la capacité de portance nécessaire, les palplanches étant battues au refus lorsque la hauteur h_1 du mauvais sol est trop importante.

5 A la fin du battage, on laisse la partie supérieure 21 des palplanches dépasser au-dessus du sol et on les coupe à un même niveau H qui dépend essentiellement du gabarit à donner à l'espace de passage S1, la partie 21 du rideau 2 qui s'étend à l'extérieur constituant ainsi un piédroit de support de la
10 voûte 3.

L'extrémité supérieure 22 du rideau de palplanches 2 forme une tête d'ancrage sur laquelle est scellée une poutre de couronnement 4 représentée en détail sur la Figure 3 qui correspond au cas d'un appui intermédiaire.

15 Dans ce cas, la poutre de couronnement 4 est limitée latéralement par deux longrines 40, 40', placées de part et d'autre du rideau de palplanches 2 et constituées d'éléments préfabriqués mis bout à bout de façon à s'étendre sur toute la longueur du rideau 2.

20 Chaque élément de longrine 40, 40', est réalisé en béton armé ou précontraint et comprend une partie latérale en forme de cloison verticale 41 et une partie supérieure 42 s'étendant en console sur un côté.

25 La longrine 4 est munie d'armatures en attente 43 qui dépassent à l'extérieur de sa face interne 44 placée du côté de la console 42.

30 Après l'enfoncement du rideau de palplanches 2 et l'arasement de la partie supérieure 22 au niveau H, on soude sur les palplanches 2, de part et d'autre de celles-ci, deux rangées de petites consoles métalliques 23 dont le niveau est déterminé avec précision à la lunette de topographie de façon à définir un plan de pose P1 parfaitement horizontal.

35 Lorsque les deux rangées de consoles 23 ont été soudées, on pose sur celles-ci les éléments préfabriqués en les alignant de façon à constituer deux longrines 40, 40', dont les

faces internes 44 sont légèrement écartées des palplanches de façon à ménager un espace 45 dans lequel s'étendent les armatures en attente 43.

Le plan de pose P1, défini par les consoles 23, est placé à une distance h2 au-dessous du bord supérieur des palplanches au plus égale à la hauteur de la cloison 41 de chaque élément de longrine 40 de telle sorte que les parties supérieures en console 42, 42', des deux longrines 40, 40', s'étendent l'une vers l'autre au-dessus du rideau de palplanches 2, leurs bords internes en regard étant cependant écartés par un espace 45' dans lequel s'étendent et se croisent les armatures en attente 43.

Pour améliorer la solidarisation de la poutre de couronnement 4 avec la tête d'ancrage 22 du rideau de palplanches 2, on peut aussi souder sur celle-ci des petits fers en attente 24 qui s'entrecroisent, dans l'espace 45, avec les armatures 43 de la longrine 4.

Quelques armatures 43 peuvent être soudées aux palplanches ou à des fers 24 pour assurer le maintien vertical des deux longrines 40, 40'. Cependant, il est préférable de prévoir, à intervalles réguliers, des broches de maintien 25 soudées sur la palplanche et munies d'une extrémité filetée passant dans un orifice de la longrine et sur laquelle se visse un écrou pour le réglage de la verticalité de la longrine. Dans le cas d'un appui intermédiaire, ces broches 25 peuvent d'ailleurs s'étendre d'une longrine 40 à l'autre 40' en passant par un orifice ménagé dans la palplanche.

Après avoir placé, sur les consoles 23, un coffrage léger dont le profil est adapté à celui des palplanches pour fermer complètement vers le bas l'espace 45, on coule un béton 46 entre les longrines 40, 40', de façon à noyer les armatures en attente 43 et la partie supérieure 23 des palplanches 2.

En pratique, on détermine le niveau d'arasement de l'extrémité supérieure des palplanches 2, en tenant compte de la hauteur h3 des longrines et de la longueur d'enca斯特ment h2

à respecter pour que le plan d'appui P2 de la voûte 3 soit placé au niveau voulu au-dessus du sol pour obtenir un gabarit de passage déterminé dans l'espace S1.

Après la prise du béton, on a ainsi constitué une poutre de couronnement 4 scellée sur la tête supérieure du rideau de palplanches 2 et dont la face supérieure 47 définit un plan d'appui horizontal P2 dont le niveau est fixé rigoureusement du fait que les consoles 23 ont été posées à la lunette et sont surmontées d'éléments préfabriqués dont on connaît exactement la hauteur h3.

Le rideau de palplanches 2 surmonté de la poutre de couronnement 4 constitue donc un piédroit intermédiaire de hauteur H sur lequel reposent les bords latéraux des voûtes 3a, 3b, limitant vers le haut les deux espaces de passage S1, S2.

Chaque voûte 3 est constituée d'une série d'éléments préfabriqués juxtaposés dont les bords latéraux reposent sur des organes d'appui longitudinaux ménagés sur les poutres de couronnement 4, 4a, 4b, scellées respectivement sur le piédroit intermédiaire 2 et sur les piédroits d'extrémité 2a, 2b.

De préférence, les organes d'appui longitudinaux sont articulés et constitués, par exemple, de rainures 48, 48', à section circulaire concave, ménagées au moulage, respectivement, sur les faces supérieures 47, 47', des deux longrines 40, 40' et dans lesquelles s'engagent des parties en saillie convexes 31, 31', ménagées le long des bords latéraux des éléments de voûte 3a, 3b, un matériau d'étanchéité tel qu'une feuille de néoprène ou de caoutchouc 32 étant interposé entre les parties en appui.

Chaque appui d'extrémité est réalisé d'une façon analogue à celle qui vient d'être décrite pour un appui intermédiaire et comprend donc, comme on le voit sur la Figure 4, un rideau de palplanches 2a dont l'extrémité supérieure forme une tête d'ancre 22a sur laquelle est scellée une poutre de couronnement 4a. Cependant, dans le cas d'un appui d'extrémité, celle-ci est limitée par une seule longrine 40a

placée du côté de l'espace de passage S1 et reposant sur un rangée de consoles 23 soudées sur les palplanches 2a à un niveau réglé à la lunette.

Du côté opposé à l'espace de passage S1, il est suffisant, en effet, de placer, éventuellement de façon provisoire, des panneaux de coffrage 14 de façon à limiter avec la longrine 40a un espace 45a qui coiffe la tête d'ancrage 22a du rideau de palplanches. Un béton de scellement est coulé dans cet espace pour noyer la tête d'ancrage 22a et les armatures 43a laissées en attente sur la face interne de la longrine.

La longrine 40a est avantageusement constituée d'éléments préfabriqués alignés identiques à ceux des longrines 40, 40' de l'appui intermédiaire 2. Dans ce cas, la face supérieure 47a est munie d'une rainure concave constituant un appui articulé pour l'élément de voûte 3.

Toutefois, l'appui d'extrémité 2a est chargé de façon dissymétrique, contrairement à l'appui intermédiaire 2 qui supporte deux voûtes 3a, 3b. Il peut en résulter un effet de renversement de la poutre de couronnement 4a. Cet effet peut être diminué en modifiant l'orientation des appuis articulés de la façon représentée sur la Figure 4.

Dans ce cas, en effet, la rainure 48a est placée sur l'angle supérieur de la longrine 40a de façon que son plan médian soit dirigé sensiblement suivant la tangente à la voûte 3, à la naissance de celle-ci.

Le bord latéral 33 de la voûte 3 est muni d'une partie en saillie arrondie 31a qui s'engage dans la rainure 48a, celle-ci étant évasée vers l'extérieur pour faciliter la pose de la voûte 3.

L'utilisation d'appuis articulés à axe vertical ou incliné permet une pose rapide des éléments de voûte avec une possibilité d'ajustement et, en outre, l'emploi de longrines préfabriquées posées sur un plan d'appui P1 dont le niveau est réglé à la lunette, permet de s'affranchir des irrégularités du rideau de palplanches pour définir des rainures d'articulation

48 parfaitement alignées et horizontales et obtenir ainsi une répartition homogène, sur les poutres 4, de la charge appliquée par les éléments de voûte 3.

Après la pose des voûtes, on peut recouvrir l'ensemble de l'ouvrage d'un remblai 13 réalisé en couches successives jusqu'au niveau de la voie de circulation B. D'ailleurs, les appuis d'extrémité 2a, 2b, étant constitués par des rideaux continus de palplanches, il est possible de commencer le remblayage des extrémités jusqu'au niveau de la tête d'ancrage 10 avant la réalisation des poutres de couronnement et la pose des éléments de voûte.

Par ailleurs, aux deux extrémités de l'ouvrage, la partie supérieure des rideaux de fondation 2a, 2b, sert au maintien du remblai et il est possible de battre, dans le prolongement de chaque rideau, une série supplémentaire de palplanches 2c dont le niveau supérieur est arasé de façon à suivre l'inclinaison du talus 15 limitant latéralement le remblai 13, comme on l'a représenté sur la Figure 2.

Il faut noter cependant que, dans le cas où le rideau de fondation est réalisé par battage de pieux, les appuis intermédiaires peuvent être constitués de pieux écartés les uns des autres si la couche 11 sur laquelle ils prennent appui présente une résistance suffisante. Dans ce cas, les parties supérieures 21 desdits pieux dépassant au-dessus du sol forment des piliers espacés dont les extrémités sont reliées par une poutre de couronnement, la hauteur de cette dernière ainsi que son ferraillage étant évidemment déterminés de façon à supporter les charges appliquées par la voûte.

Grâce au procédé qui vient d'être décrit, il est possible de construire, de façon rapide et économique, un ouvrage sous remblai, éventuellement de très grande longueur, même sur un sol très peu résistant et, par exemple, marécageux, un tel ouvrage étant constitué uniquement par des rideaux de fondation profonde associés à des éléments préfabriqués faciles à transporter et à mettre en place sur le site. En effet, selon 35

une caractéristique essentielle de l'invention, chaque piédroit est simplement constitué par la partie supérieure du rideau de fondation qui, ainsi, devient une partie constitutive de la structure.

5 Il faut noter, d'autre part, qu'un rideau de palplanches peut être réalisé directement à partir de la surface du sol par des engins mobiles et assez légers et que la réalisation selon l'invention permet d'éviter tous les travaux de terrassement ainsi que les pompages pour rabattement de nappe qui, normalement, sont nécessaires pour la réalisation de fondations.

10 15 Le procédé selon l'invention permet d'assurer la meilleure protection de l'environnement compte tenu de l'importance des travaux effectués, la nappe phréatique n'étant pas perturbée et le terrain naturel restant en place.

Bien entendu, l'invention ne se limite pas aux détails du mode de réalisation qui vient d'être décrit et qui pourrait faire l'objet de variantes sans s'écarte du cadre de protection défini par les revendications.

20 En particulier, le nombre de travées n'est pas limité et l'on pourrait réaliser un ouvrage de très grande longueur, chaque appui intermédiaire étant réalisé de la façon décrite plus haut.

25 30 Par ailleurs, l'ouvrage pourrait aussi ne comporter qu'une seule travée reposant sur deux appuis réalisés de la façon représentée sur la Figure 6. L'ouvrage comprend alors deux rideaux 2a, 2b, de palplanches ou de pieux battus qui constituent les murs de soutènement et sont surmontés de poutres de couronnement 4a, 4b, réalisées de la façon indiquée plus haut en se référant à la Figure 4, les deux longrines 40a, 40b, étant avantageusement munies de rainures à axe incliné dans lesquelles reposent les extrémités arrondies des éléments de voûte 3.

35 Dans une première étape, le remblai 13 peut être réalisé par couches successives jusqu'au niveau des poutres de

couronnement avant la réalisation de celles-ci. Il peut alors servir d'appui aux coffrages 14.

Selon un autre variante de réalisation, il est possible de remplacer les appuis articulés par des joints bétonnés, en particulier dans le cas d'une section de passage unique et lorsque la hauteur des piédroits est réduite, ce qui diminue les possibilités de déformation.

Dans un tel mode de réalisation représenté en détail sur la Figure 7, le bord latéral 33 de chaque élément de voûte 3 est muni d'armatures en attente 34 constituées, par exemple, par le prolongement des armatures de renforcement de l'élément de voûte 3 au-delà du bord latéral 33 et formant des appuis arrondis 34 qui, à la pose de l'élément de voûte 3, viennent reposer directement sur la face supérieure 47a de la longrine préfabriquée 40a, cette dernière étant également munie d'armatures en attente 35 qui s'entrecroisent avec les armatures 34 de l'élément de voûte.

Un coffrage amovible 36 permet alors de réaliser un clavage bétonné entre la longrine 40a et l'élément de voûte 3.

Généralement, les rideaux de fondation 2a, 2b, seront battus en partant de la surface du sol, en laissant dépasser une partie extérieure 21 suffisamment haute pour obtenir la section de passage souhaitée.

Cependant, si les conditions le permettent, on peut aussi, en tenant compte du niveau de la nappe phréatique, creuser un décaissement 16 entre les appuis 2a, 2b, en ménageant les talus nécessaires.

Selon une autre variante, par exemple lorsque la hauteur du remblai 13 au-dessus de la surface naturelle du sol 10 nécessite l'abaissement du niveau supérieur des voûtes 3, la partie extérieure 21 du rideau de fondation 2 peut être limitée à la tête d'ancrage, les poutres de couronnement constituant à elles seules les piédroits.

Un tel mode de réalisation a été représenté, à titre d'exemple, sur la Figure 5 qui montre la poutre de couronnement

d'un appui intermédiaire.

Dans ce cas, le rideau de palplanches 2 a été battu à partir de la surface du sol 10 en laissant dépasser, au-dessus de celle-ci, une tête d'ancrage 22 de hauteur h_2 . La poutre de couronnement 4 est limitée, de la façon décrite plus haut, par deux longrines en éléments préfabriqués 40, 40', la hauteur h_3 de la face latérale correspondant à la hauteur que l'on doit donner aux piédroits.

De part et d'autre du rideau de palplanches 2, il suffit alors de couler une semelle 37 en béton reposant sur le sol et dont la face supérieure est arasée avec précision de façon à ménager, au niveau voulu, un plan horizontal de pose des longrines 40, 40'.

Si le sol 10 est suffisamment résistant pour supporter le poids des longrines 40, 40', sans tassement sensible, la semelle 37 peut être constituée d'un simple béton de propreté ménageant une surface de pose plane au niveau souhaité. En revanche, si le sol 10 est déformable ou très peu résistant, la semelle 37 pourra être réalisée en béton suffisamment armé pour constituer une semelle de fondation légère susceptible de supporter sans déformations le poids des longrines 40, 40'.

La poutre de couronnement 4 est ensuite scellée de la façon décrite plus haut. En particulier, il est possible d'utiliser des appuis articulés à axe vertical, selon le mode de réalisation de la Figure 3 ou bien à axe incliné, comme on l'a représenté sur la Figure 5.

Il faut noter qu'un ouvrage selon l'invention peut être réalisé même sur un sol très peu résistant et même immergé, en particulier lorsque les appuis sont constitués par battage de palplanches. Lorsque l'on peut craindre des tassements importants du terrain, il est intéressant de réaliser le remblai à l'avance, au moins jusqu'au niveau des poutres de couronnement, pour permettre les tassements. On peut alors réaliser les rideaux de fondation et les poutres de couronnement constituant les différents appuis à partir du

niveau supérieur du remblai, celui-ci étant ensuite ouvert entre les rideaux jusqu'au niveau souhaité pour obtenir le gabarit de passage. On procède ensuite à la pose des voûtes et à la fin du remblayage.

5 Les signes de référence insérés après les caractéristiques techniques mentionnées dans les revendications, ont pour seul but de faciliter la compréhension de ces dernières et n'en limitent aucunement la portée.

10

15

20

25

30

REVENDICATIONS

5 1. Ouvrage de passage sous remblai comprenant au moins un espace de passage (S1) ayant un axe longitudinal, limité par au moins deux appuis d'extrémité (2a, 2b) sur lesquels repose au moins une voûte (3), l'ensemble étant recouvert d'un remblai (13),

10 caractérisé par le fait qu'au moins les deux appuis d'extrémité (2a, 2b) sont constitués chacun par un rideau de fondation (2) s'étendant sur toute la longueur à donner à l'espace de passage, parallèlement à l'axe, et constitué d'éléments verticaux alignés (20) enfoncés successivement dans le sol jusqu'à un niveau suffisant pour supporter les charges appliquées par la voûte (3), le remblai (13) et les surcharges éventuelles, et ayant une partie supérieure (21) qui dépasse au-dessus du sol jusqu'à une hauteur déterminée de telle sorte que l'ensemble des éléments (20) forme au moins une partie d'un piédroit et que ce dernier est surmonté d'une poutre de couronnement (4) scellée sur les extrémités supérieures (22) des éléments (20) et limitée, au moins du côté de l'espace de passage, par une longrine (40) constituée d'au moins un élément préfabriqué prenant appui sur lesdits éléments et écarté de la tête du rideau (2) par un espace (45) dans lequel s'étendent des armatures (43) laissées en attente, au moulage, sur la face interne (44) de la longrine (40) tournée vers le rideau (2) et qui sont noyées, après la pose de la longrine (40), dans un béton (46) coulé en place dans ledit espace (45) en utilisant des moyens de coffrage appropriés de façon à englober la tête (22) des éléments verticaux (20) et que la voûte (3) recouvrant chaque espace de passage est constituée d'une série d'éléments de voûte préfabriqués placés l'un à la suite de l'autre entre deux rideaux (2) parallèles et reposant, par leurs bords latéraux alignés, sur les poutres de couronnement (4) des deux appuis correspondants.

35 2. Ouvrage sous remblai selon la revendication 1, comprenant au moins deux espaces de passage (S1, S2) limités

par au moins un appui intermédiaire (2) et deux appuis d'extrémité (2a, 2b), caractérisé par le fait que la poutre de couronnement (4) scellée sur les éléments verticaux (20) formant ledit appui intermédiaire (2), est limitée par deux longrines préfabriquées (40, 40') placées de part et d'autre de la tête (22) des éléments et séparées de celle-ci chacune par un espace (45) dans lequel s'étendent des armatures en attente (43), un béton de scellement (46) étant coulé entre les deux longrines (40, 40'), après la pose et le réglage de celles-ci, pour noyer les armatures en attente (43) et la tête (22) du rideau, et chaque appui d'extrémité (2a, 2b) est constitué d'un rideau de fondation associé à une longrine préfabriquée (4a) placée du côté de l'espace de passage et à un panneau de coffrage (14) placé du côté opposé du rideau (2), un béton étant coulé entre la longrine (4a) et le panneau (14) pour noyer la tête (22a) du rideau et les armatures (43) laissées en attente sur la longrine (40a).

3. Ouvrage sous remblai selon l'une des revendications précédentes, caractérisé par le fait que la partie supérieure de chaque élément de longrine (40) préfabriqué est aménagée de façon à constituer un organe d'appui longitudinal (48) pour le bord correspondant (31) des éléments de voûte (3) reposant sur ladite longrine (40).

4. Ouvrage sous remblai selon la revendication 3, caractérisé par le fait que chaque élément de longrine (40) comprend une partie latérale (41) définissant la face interne de la longrine tournée vers l'espace de passage (S) et une partie supérieure (42) s'étendant en console du côté opposé à ladite face interne et sur laquelle est ménagé ledit organe d'appui longitudinal (48) de l'élément de voûte.

5. Ouvrage sous remblai selon l'une des revendications 3 et 4, caractérisé par le fait que chaque élément de longrine (40) est muni, à sa partie supérieure (47), d'une rainure arrondie concave (48) et que chaque élément de voûte (3) est muni, le long de ses deux bords latéraux, d'une partie en

saillie définissant une face d'appui arrondie convexe (31) susceptible de s'engager dans les rainures (48) des longrines limitant les deux appuis correspondants, de façon à former un appui articulé.

5 6. Ouvrage sous remblai selon la revendication 5, caractérisé par le fait que la rainure concave (48) est sensiblement symétrique par rapport à un plan médian longitudinal orienté sensiblement suivant la tangente à la naissance de la voûte (3).

10 7. Ouvrage sous remblai selon la revendication 5, caractérisé par le fait que la rainure concave (48) est sensiblement symétrique par rapport à un plan médian vertical et que chaque élément de voûte (3) est muni, le long de chaque bord latéral, d'une partie élargie (33) formant une poutre d'appui ayant une face inférieure horizontale sur laquelle est ménagée une partie en saillie (31) à section arrondie convexe susceptible de s'engager dans la rainure concave (48) de la longrine correspondante (40) de façon à former un appui articulé.

20 8. Ouvrage sous remblai selon l'une des revendications précédentes, caractérisé par le fait que chaque longrine (40) est posée sur une semelle d'appui (37) ménagée le long de chaque rideau de fondation (2) et arasée au niveau voulu.

25 9. Ouvrage sous remblai selon l'une des revendications 1 à 7, caractérisé par le fait que la tête (22) de chaque rideau (2) est munie de moyens (23) de positionnement et de réglage du niveau des longrines (40) correspondantes.

30 10. Procédé de réalisation d'un ouvrage sous remblai comprenant au moins un espace de passage (S) ayant un axe longitudinal et limité par une voûte (3) reposant sur deux appuis (2), l'ensemble étant recouvert d'un remblai (13),

35 caractérisé par le fait que l'on réalise tout d'abord, de part et d'autre de l'axe longitudinal, deux rideaux (2) de fondation profonde s'étendant sur toute la longueur à donner à l'espace de passage et constitués d'éléments verticaux (20)

enfoncés dans le sol, à partir de la surface (10), jusqu'à un niveau suffisant pour supporter, par la suite, le poids de l'ouvrage, du remblai et des surcharges éventuelles, en laissant dépasser au-dessus du sol la partie supérieure (21) desdits éléments verticaux (20) que l'on arase à un niveau déterminé, puis l'on réalise sur la tête (22) de chacun des rideaux (2) une poutre de couronnement (4) limitée par au moins une longrine (40) constituée d'éléments préfabriqués prenant appui sur la tête (22) d'au moins certains desdits éléments verticaux (20) et dont on règle avec exactitude le niveau et l'alignement, chaque élément de longrine (40) ayant deux faces verticales, respectivement externe tournée vers l'espace de passage (S) et interne (44) tournée vers le rideau (2), et deux faces horizontales, respectivement inférieure et supérieure (47), au moins la face verticale interne (44) étant munie d'armatures en attente (43) s'étendant vers la tête (22) du rideau (2), puis, en utilisant des moyens de coffrage appropriés, on noie lesdites armatures en attente (43) et la tête (22) du rideau (2) dans un béton (46) coulé jusqu'au niveau de la face supérieure (47) de la longrine (40) de façon à constituer une poutre de couronnement (4) englobant la tête (22) du rideau et le long de laquelle est ménagé un organe d'appui longitudinal (48) pour une pluralité d'éléments de voûte préfabriqués adjacents qui sont posés l'un à la suite de l'autre sur deux appuis écartés pour former la voûte (3) d'un espace de passage entre lesdits appuis (2).

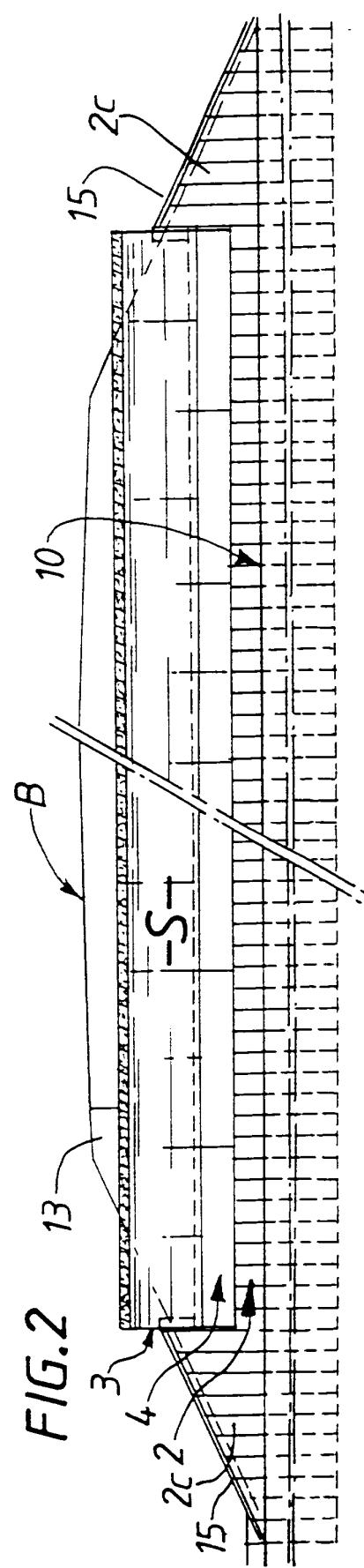
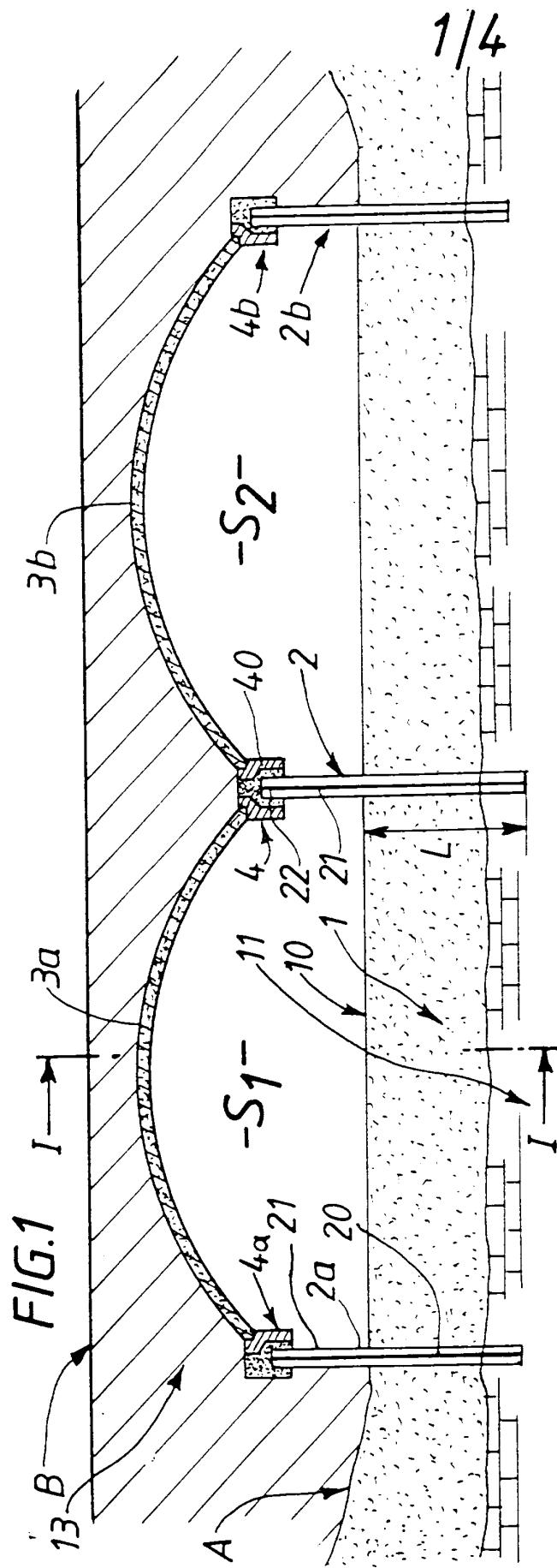
11. Procédé selon la revendication 10, caractérisé par le fait que l'ouvrage comprenant au moins un appui intermédiaire (2) et deux appuis d'extrémité (2a, 2b) limitant au moins deux espaces de passage (S1, S2), pour réaliser chaque appui intermédiaire, après avoir enfoncé un rideau de fondation (2) en laissant dépasser sa partie supérieure (21) au-dessus de la surface du sol (10), on place deux longrines préfabriquées (40, 40') de part et d'autre de la tête (22) du rideau et munies d'armatures en attente (43) sur leurs faces internes

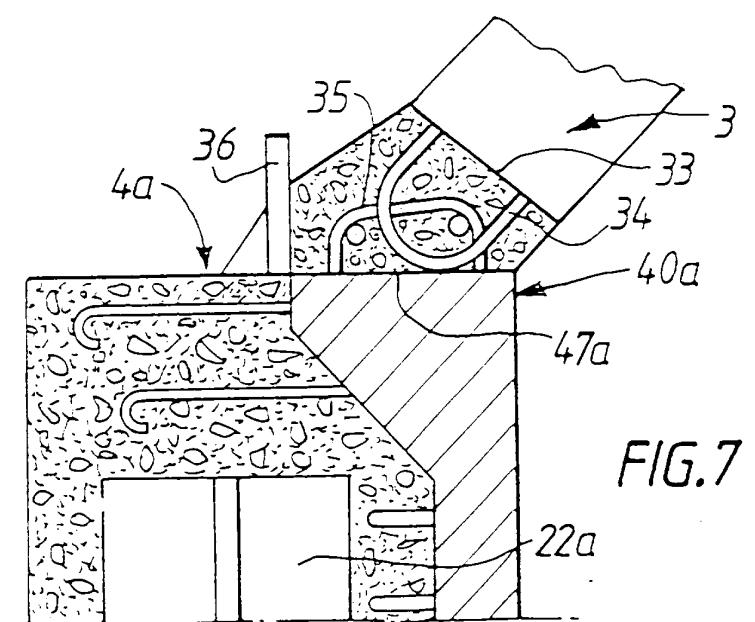
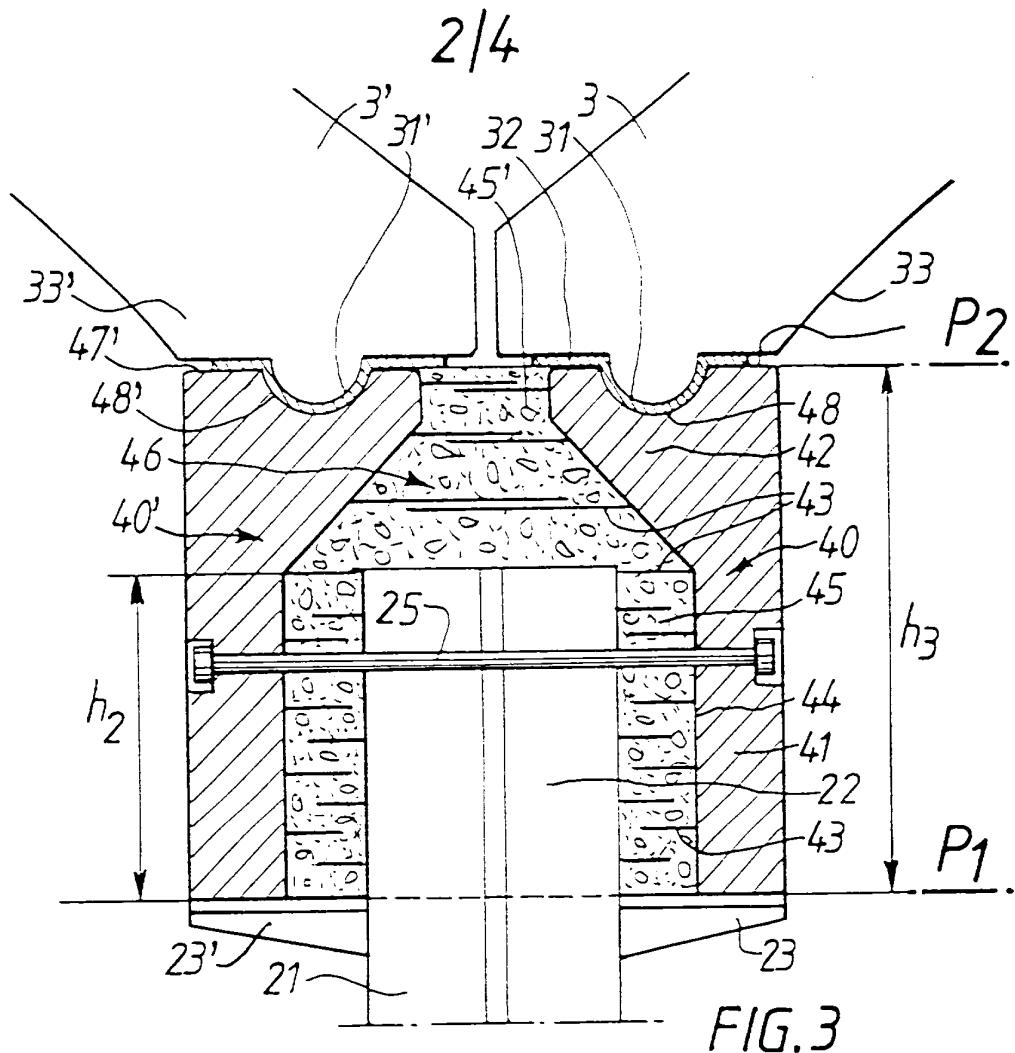
(44) tournées vers le rideau (2), on règle les niveaux et les alignements des deux longrines (40, 40') et l'on coule un béton (46) dans l'espace (45) compris entre celles-ci, de façon à noyer lesdites armatures (43) et la tête (22) du rideau (2) pour former un piédroit intermédiaire (21, 4) sur lequel on pose les extrémités (33) en regard de deux séries d'éléments de voûte préfabriqués (3, 3') dont les extrémités opposées reposent sur un appui d'extrémité ou un appui intermédiaire réalisé de la même façon.

10 12. Procédé selon l'une des revendications 10 et 11, caractérisé par le fait que l'on réalise le remblai (13) au moins jusqu'au niveau des poutres de couronnement (4) pour déterminer un tassement préalable du sol, puis on exécute les rideaux de fondation (2) constituant les appuis, on dégage le remblai entre les rideaux (2) et, après la pose des voûtes (3), on procède au remblayage définitif.

15 13. Procédé selon l'une des revendications 10 à 12, caractérisé par le fait que chaque rideau de fondation (2) est réalisé par battage de palplanches emboîtées l'une dans 20 l'autre, ou de pieux jointifs.

25 14. Procédé selon la revendication 13, caractérisé par le fait que seuls les appuis d'extrémité (2a, 2b) formant un rideau continu, les appuis intermédiaires (2) comprennent une file de pieux enfoncés dans le sol et écartés les uns des autres de façon à former des pilier espacés et reliés à leur partie supérieure par une longrine d'appui de la voûte.





3/4

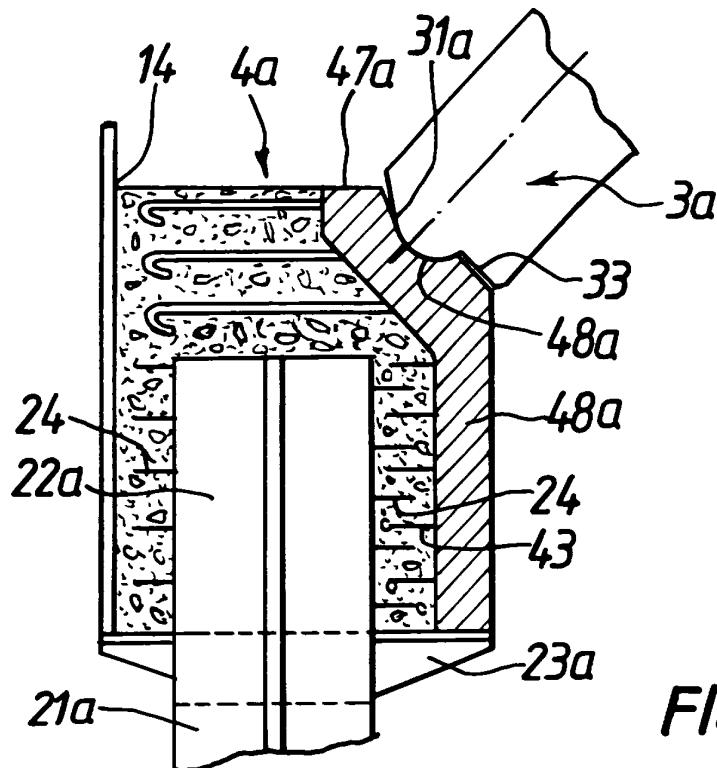


FIG. 4

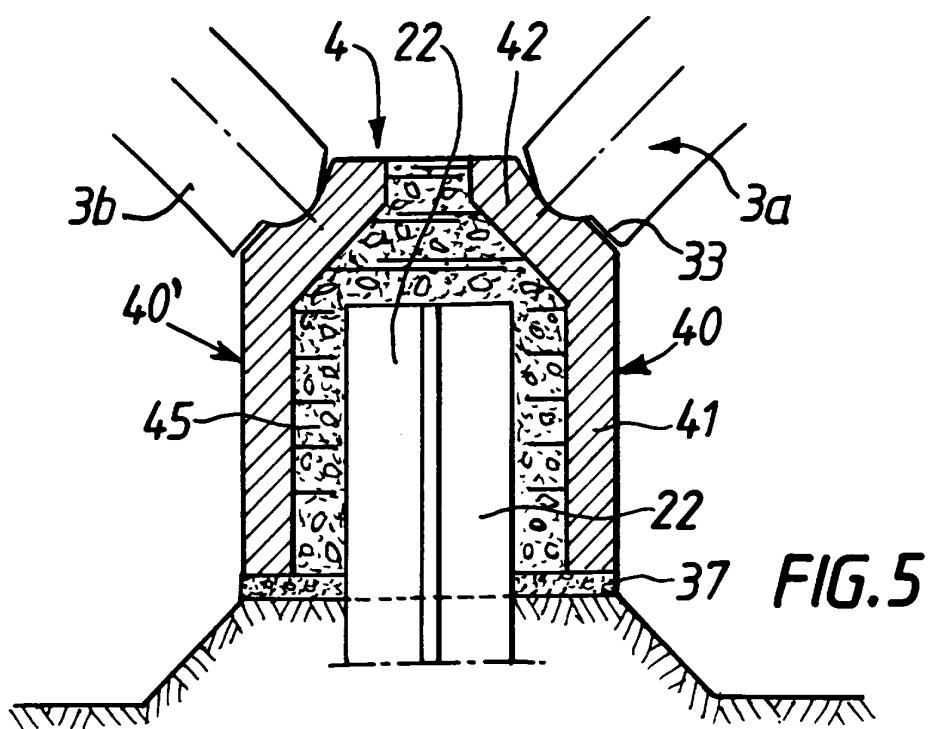


FIG. 5

4 / 4

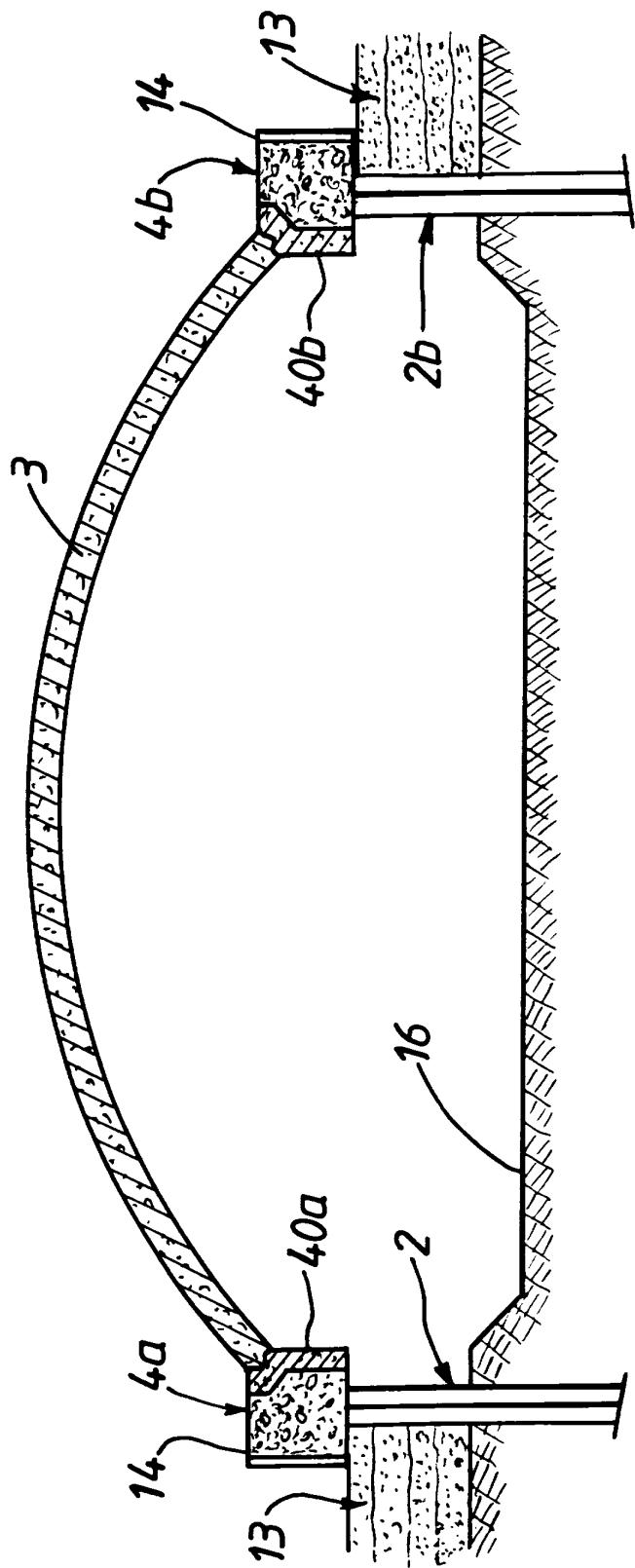


FIG. 6

REPUBLIQUE FRANÇAISE

INSTITUT NATIONAL
de la
PROPRIETE INDUSTRIELLE

RAPPORT DE RECHERCHE
PRELIMINAIRE

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

2727447
N° d'enregistrement
national

FA 508925
FR 9414233

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS		Revendications concernées de la demande examinée
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	
A	US-A-4 558 969 (FITZSIMONS) 17 Décembre 1985 * le document en entier * ---	1-5, 10
A	US-A-1 356 025 (THOMAS) 19 Octobre 1920 * page 1, colonne de gauche, ligne 42 - colonne de droite, ligne 91; revendication 1; figures * ---	1-3, 5, 6, 10
A	DE-B-12 20 879 (POLENSKY & ZÖLLNER) 14 Juillet 1966 * colonne 4, ligne 1 - colonne 5, ligne 36; figures 1-3 * ---	1-3, 10
A	US-A-4 945 594 (TOMB RICHARD H) 7 Août 1990 -----	
		DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int.Cl.6)
		E01D
1	Date d'achèvement de la recherche 27 Juillet 1995	Examinateur Blommaert, S
CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : pertinent à l'encontre d'au moins une revendication ou arrière-plan technologique général O : divulgation non-écrite P : document intercalaire		
T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet bénéficiant d'une date antérieure à la date de dépôt et qui n'a été publié qu'à cette date de dépôt ou qu'à une date postérieure. D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant		