



(12) **DEMANDE DE BREVET EUROPEEN**

(21) Numéro de dépôt : **92400417.9**

(51) Int. Cl.<sup>5</sup> : **E02D 29/10, E21D 10/02**

(22) Date de dépôt : **17.02.92**

(30) Priorité : **18.02.91 FR 9101908**

(43) Date de publication de la demande :  
**26.08.92 Bulletin 92/35**

(84) Etats contractants désignés :  
**AT BE CH DE DK ES FR GB GR IT LI LU MC NL PT SE**

(71) Demandeur : **Matiere, Marcel**  
**17, avenue Aristide Briand**  
**F-15000 Aurillac (FR)**

(72) Inventeur : **Matiere, Marcel**  
**17, avenue Aristide Briand**  
**F-15000 Aurillac (FR)**

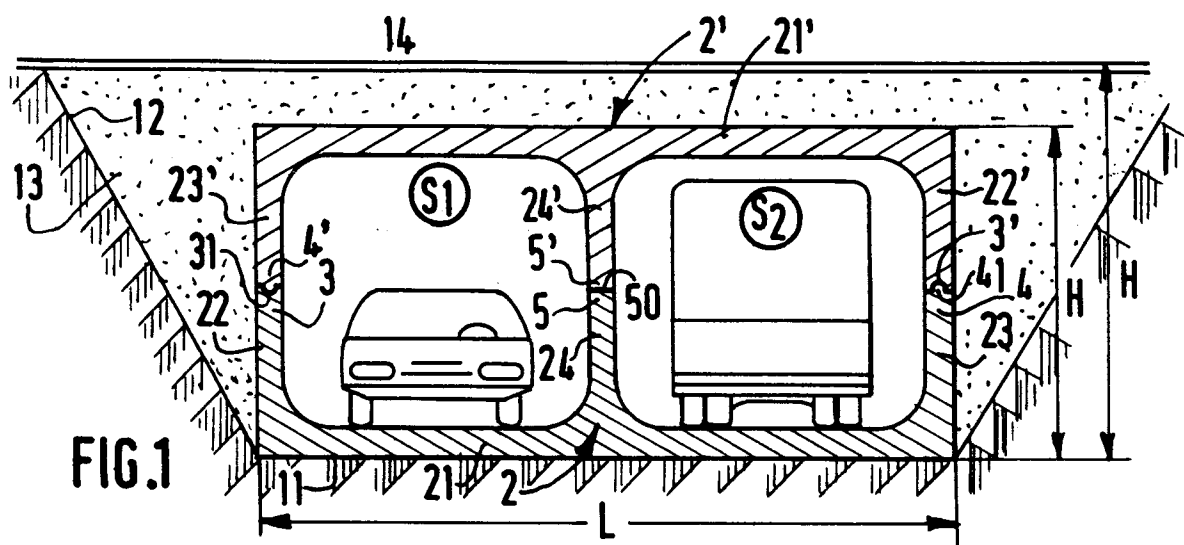
(74) Mandataire : **Le Brusque, Maurice et al**  
**Cabinet Harlé et Phélip 21, rue de la**  
**Roche foucauld**  
**F-75009 Paris (FR)**

(54) **Structure tubulaire enterrée et son procédé de réalisation.**

(57) L'invention a pour objet une structure tubulaire enterrée (1) de grandes dimensions réalisée par assemblage d'éléments longitudinaux préfabriqués superposés (2, 2') ayant chacun la forme d'un caisson à section en U, lesdits éléments étant posés l'un sur l'autre et à la suite les uns des autres suivant un axe longitudinal, puis recouverts d'un remblai (13). Chaque élément préfabriqué (2) est partagé par une paroi centrale (24), la structure (1) étant ainsi constituée de deux sections tubulaires accolées (S1, S2), de part et d'autre d'une cloison constituée par les parois centrales (24, 24') superposées et alignées des deux éléments (2, 2') de chaque paire.

La hauteur d'au moins l'une des parois latérales et centrale d'au moins l'un des éléments superposés peut être réglée en fonction des charges appliquées et des déformations prévisibles de façon que, en service, les charges soient également réparties sur les trois appuis.

L'invention s'applique spécialement à la réalisation de passages routiers sous remblai.



L'invention a pour objet une structure tubulaire enterrée réalisée par assemblage d'éléments longitudinaux préfabriqués et ayant une grande largeur par rapport à sa hauteur, une telle structure pouvant avoir des dimensions importantes et, par exemple, ménager deux voies parallèles de circulation routière.

L'invention est plus particulièrement adaptée à la réalisation de structures de section rectangulaire.

On connaît différents procédés de réalisation de structures enterrées de grande section pour la circulation de fluides à grands débits, ou bien de passages souterrains servant, par exemple, à la circulation de personnes, de bétail ou de véhicules au-dessous d'une route ou d'une voie ferrée. Souvent, de tels passages sont enterrés sous une hauteur relativement peu importante et sont donc réalisés sur le fond d'une tranchée qui est ensuite remblayée.

Le besoin en passages de ce type étant très important, notamment pour l'amélioration du réseau routier ou ferroviaire, on a été amené à développer des procédés industrialisés permettant de réduire les coûts et de diminuer très sensiblement le temps de pose. Dans ce but, l'inventeur a déjà proposé différents procédés de réalisation, à partir d'éléments longitudinaux préfabriqués, de structures enterrées sous remblai pouvant avoir des sections importantes.

Le brevet européen EP 081.402, en particulier, décrit un procédé de réalisation de structures tubulaires pouvant avoir de très grandes sections et constituées de tronçons adjacents comprenant chacun, dans un mode de réalisation préférentiel, deux éléments de côté à paroi latérale verticale, placés de part et d'autre d'un radier, et sur lesquels est posé un élément incurvé en forme de voûte. Même pour de très grandes sections, de tels éléments restent transportables si leur largeur est limitée au gabarit routier car ils peuvent être empilés, dans le sens de la longueur, sur une remorque routière. On doit, cependant, disposer d'au moins deux moules, l'un pour les éléments de côté et l'autre pour les éléments de voûte, et éventuellement d'un moule pour le radier.

Dans un autre mode de réalisation décrit dans le brevet européen 0188.487, chaque tronçon du conduit est constitué de deux éléments, respectivement un élément inférieur formant un radier qui se relève sur ses bords pour ménager deux appuis longitudinaux et un élément supérieur en forme de voûte reposant par ses bords latéraux sur lesdits appuis. Un tel procédé permet de réaliser économiquement soit des conduites de circulation d'un fluide éventuellement sous pression, soit des passages souterrains pour des piétons, du bétail ou même des véhicules.

L'utilisation d'un élément supérieur en forme de voûte permet de reporter sur les côtés une partie des efforts supportés et, par conséquent, de réduire l'épaisseur de la paroi supérieure. Toutefois, il en résulte une hauteur totale à la clé relativement importante par rapport à la largeur.

Or, dans certains cas, on doit limiter la hauteur du passage lorsque le niveau supérieur, par exemple celui d'une route ou d'une voie ferrée, est déterminé et que l'on ne veut pas descendre trop bas le niveau de la fouille, par exemple pour rester au-dessus de la nappe phréatique. Il peut être préférable, dans ce cas, d'utiliser des structures à section rectangulaire ou, en tous cas, dont la partie supérieure est relativement aplatie.

A cet effet, il est possible, par exemple, dans le cas du brevet EP 081.402, de remplacer l'élément de voûte par une dalle plane ou bien, dans le cas du brevet EP 188.487, de donner à l'élément supérieur la forme d'un caisson en U renversé comportant une partie centrale plane et deux ailes latérales prenant appui sur le radier.

Cependant, lorsqu'il est constitué d'une dalle plane et à plus forte raison lorsqu'il présente une section rectangulaire, l'élément supérieur travaille à la flexion, puisque l'on ne bénéficie plus de l'effet de voûte et la partie centrale plane formant le plafond du conduit doit donc être renforcée. On est ainsi conduit à des épaisseurs et des ferraillages qui, pour de grandes sections, peuvent rendre les éléments intransportables. En pratique, il n'est guère possible de dépasser une largeur de quatre mètres qui correspond à celle d'une voie de circulation.

Par ailleurs, pour diminuer le coût des éléments préfabriqués, il est intéressant de les produire en série en différentes dimensions, et de donner aux éléments supérieurs et aux éléments inférieurs, des formes identiques de façon à les réaliser dans un même moule, les éléments supérieurs étant simplement retournés pour être posés sur les éléments inférieurs.

On avait déjà proposé, par exemple dans le document GB-A 476.316, de réaliser des conduits en béton à plusieurs sections accolées, constitués d'éléments préfabriqués en forme de U et munis de cloisons intermédiaires définissant des rainures parallèles, chaque élément pouvant être recouvert d'un même élément retourné de façon que les rainures superposées forment des canaux adjacents séparés par les cloisons intermédiaires.

Une telle disposition n'avait cependant été prévue que pour des conduits de faibles dimensions destinés au passage de câbles ou de canalisations, les éléments préfabriqués pouvant être simplement manipulés à la main. On pouvait difficilement imaginer que l'on pourrait réaliser d'une façon analogue des éléments de dimensions assez grandes pour constituer de véritables ouvrages d'art comme des passages inférieurs pour véhicules. Il faut, en effet, dans ce cas, que les éléments restent assez légers malgré leurs très grandes dimensions et puissent être manipulés et posés avec une grue.

L'invention a pour objet une disposition permettant de résoudre économiquement l'ensemble de ces problèmes et de réaliser des structures tubulaires de

grandes dimensions, ayant une section aplatie, de préférence rectangulaire, et constituées d'éléments d'un seul type, pouvant être réalisés dans un même moule, de telles structures pouvant être enterrées sous un remblai pour constituer, par exemple, des passages souterrains pour véhicules ou bien des buses de très grandes dimensions pour le passage d'une rivière ou l'évacuation des crues, par exemple en cas de traversée d'une vallée par une autoroute ou une voie ferrée posée sur un remblai.

D'une façon générale, une telle structure est réalisée par assemblage d'éléments longitudinaux préfabriqués et comprenant, pour chaque section transversale, une paire d'éléments superposés ayant chacun la forme d'un caisson à section en U comportant une partie centrale aplatie prolongée par deux parois latérales et partagée par une paroi centrale sensiblement parallèle aux deux parois latérales, respectivement un élément inférieur ouvert vers le haut et reposant sur le sol par sa partie centrale, et un élément supérieur ouvert vers le bas et dont les trois parois latérales et centrale prennent appui par leurs extrémités sur les extrémités des trois parois latérales et centrale de l'élément inférieur, lesdits éléments étant posés sur le sol les uns sur les autres et à la suite les uns des autres suivant un axe longitudinal, de telle sorte que la structure ainsi réalisée comprenne deux sections tubulaires accolées, de part et d'autre d'une cloison constituée par les parois centrales superposées et alignées des deux éléments de chaque paire.

On s'est avisé que, dans le cas de structures enterrées de très grandes dimensions, l'utilisation d'éléments en caissons comportant deux appuis latéraux et un appui central posait des problèmes de répartition des charges entre les trois appuis qui pouvaient conduire à des fissures ou des ruptures d'un appui trop chargé, en particulier de l'appui central.

Pour résoudre de tels problèmes, qui étaient négligeables dans le cas des conduits connus de faibles dimensions, l'invention propose diverses solutions.

Conformément à l'invention, la hauteur d'au moins l'une des parois latérales et centrales d'au moins l'un des éléments préfabriqués superposés est réglée en fonction des charges appliquées, des déformations des éléments et des tassements éventuels de façon que, en service, les charges soient également réparties sur les trois appuis.

De façon particulièrement avantageuse, chaque élément supérieur prend appui au moins provisoirement sur l'élément inférieur correspondant par l'intermédiaire d'au moins un dispositif d'appui intermédiaire, d'épaisseur réglable, interposé entre les extrémités en vis-à-vis d'au moins l'un des trois appuis longitudinaux constitués par lesdites parois latérales et centrales superposées, pour le réglage, au moins provisoire, de la distance entre lesdites

extrémités en vis-à-vis et de la hauteur dudit appui longitudinal.

De préférence, chaque dispositif d'appui intermédiaire est constitué d'au moins un vérin hydraulique ou mécanique, comportant deux parties mobiles axialement l'une par rapport à l'autre et prenant appui respectivement l'une sur l'élément inférieur et l'autre sur l'élément supérieur de la structure. Mais on peut aussi utiliser une enveloppe allongée gonflable s'étendant au moins sur une partie de la longueur du joint entre les extrémités en vis-à-vis des parois des deux éléments superposés.

Grâce à de telles dispositions, après la pose des éléments supérieurs sur les éléments inférieurs, on peut régler la distance entre les extrémités en vis-à-vis des deux parois de façon à obtenir une répartition déterminée des pressions d'appui entre les trois appuis longitudinaux et, après assemblage des éléments, réalisation du remblai et stabilisation de l'ensemble du conduit et de la répartition des contraintes, on réalise un blocage définitif des extrémités en vis-à-vis de l'appui longitudinal de hauteur réglable et l'on retire le dispositif d'appui intermédiaire.

Selon une autre caractéristique également avantageuse, les deux éléments superposés, respectivement inférieur et supérieur, ont des profils sensiblement identiques et sont réalisés en béton dans un même moule, et deux des appuis longitudinaux ont des extrémités à profils inversés, respectivement en creux et en saillie, susceptibles de s'engager l'un dans l'autre à la pose de l'élément supérieur sur l'élément inférieur, les extrémités en vis-à-vis constituant le troisième appui longitudinal étant symétriques par rapport à un plan médian passant par les deux autres appuis longitudinaux.

Par exemple, l'extrémité de la paroi constituant le troisième appui symétrique peut avoir un profil longitudinal crénelé comportant au moins deux parties longitudinales placées respectivement à deux niveaux symétriques par rapport au plan médian et ayant en section transversale des profils inversés en creux et en saillie, l'élément supérieur étant décalé longitudinalement à la pose par rapport à l'élément inférieur de façon que les extrémités crénelées en vis-à-vis des deux éléments de chaque paire s'engagent l'une dans l'autre.

Dans un autre mode de réalisation, au moins l'un des trois appuis longitudinaux constitués par les parois latérales et centrales superposées comporte une barrette intermédiaire interposée entre les extrémités des parois correspondantes, ces dernières étant plus courtes que les deux autres parois de façon à laisser entre lesdites extrémités à la pose des éléments, un espace dans lequel est placée la barrette, celle-ci ayant une hauteur égale ou un peu supérieure à celle dudit espace, c'est-à-dire le double de la distance entre l'extrémité de la paroi et le plan passant par les appuis latéraux.

De façon avantageuse, une telle barrette intermédiaire peut être limitée par deux bords longitudinaux à profil convexe, l'extrémité de la paroi centrale présentant un profil longitudinal concave correspondant ce qui permet, d'admettre de légers déplacements ou déformations des deux éléments l'un par rapport à l'autre, par exemple à la suite de tassements différentiels.

Mais l'invention présente également de nombreux autres avantages qui apparaîtront dans la description qui va suivre de certains modes de réalisation donnés à titre d'exemple et représentés sur les dessins annexés.

La Figure 1 est une vue en coupe transversale d'une structure selon l'invention.

La Figure 2 est une vue schématique d'un moule pour la réalisation d'un élément.

La Figure 3 est une vue de détail montrant une variante de réalisation.

La Figure 4 est une vue en élévation, partiellement en coupe longitudinale, d'une structure munie d'un dispositif d'appui intermédiaire réglable.

Les Figures 5 et 6 sont des vues de détail, respectivement en coupe longitudinale et en coupe transversale d'une variante du dispositif d'appui intermédiaire.

La Figure 7 et la Figure 8 montrent, respectivement en coupe longitudinale et en coupe transversale, un autre mode de réalisation de l'invention.

La Figure 9 montre schématiquement, en perspective, la mise en place des éléments des Figures 7 et 8.

La Figure 10 montre, en perspective, un autre mode de réalisation de l'invention.

Les Figures 11 et 12 montrent encore d'autres modes de réalisation de l'appui central.

La Figure 13 représente une structure à face supérieure inclinée.

Sur la Figure 1, on a représenté, en coupe transversale, une structure selon l'invention comportant deux sections accolées pour le passage de véhicules.

La structure 1 est posée sur le fond 11, aplani et tassé, d'une tranchée 12 et recouverte d'un remblai 13 sur lequel on peut faire passer au-dessous une voie 14 de circulation routière ou ferroviaire.

La structure 1 peut, comme on l'a représenté sur la Figure 1, servir au passage de véhicules ou bien d'une rivière, par exemple en vallée, pour l'évacuation de crues.

La structure 1 est constituée à partir d'éléments préfabriqués en béton armé, réalisés de façon industrialisée et assemblés sur le site, et comprend, pour chaque section transversale, une paire d'éléments superposés, respectivement un élément inférieur 2 et un élément supérieur 2'. Ces deux éléments ont des formes identiques, l'élément supérieur 2' étant simplement retourné avant d'être posé sur l'élément inférieur 2.

Chaque élément 2 est moulé en une seule pièce

et comporte une partie centrale plane 21 bordée sur ses deux côtés de deux parois latérales verticales 22, 23, et dans le milieu de laquelle s'élève une paroi centrale 24, l'ensemble du caisson ayant ainsi une section en double U qui s'ouvre vers le haut pour l'élément inférieur 2 reposant sur le sol 11 par sa base 21, et qui s'ouvre vers le bas pour l'élément supérieur 2' retourné, et comporte donc une partie centrale plane 21' bordée de deux parois latérales 22', 23', et partagée en deux par une paroi centrale 24'.

Les deux éléments 2, 2', ayant des sections identiques, après retournement, l'élément supérieur 2' repose par les extrémités 4', 3', de ses parois latérales 23', 22', respectivement sur les extrémités 3, 4, des parois latérales 22, 23, de l'élément inférieur 21, les parois centrales 24', 24, prenant appui l'une sur l'autre par leurs extrémités 5', 5.

Chaque paire d'éléments superposés 21, 21', constitue donc un tronçon de galerie comportant deux sections accolées S1, S2, et, en plaçant les uns à la suite des autres, le long d'un axe longitudinal x'x, un certain nombre de paires d'éléments A, A' ; B, B' ; C, C' ; ..., on peut constituer une structure tubulaire comportant deux sections accolées S1, S2, et ayant une section rectangulaire dont la largeur L peut être importante par rapport à la hauteur H et, par exemple, dépasser le double de celle-ci.

Pour une section de passage déterminée, nécessaire, par exemple, pour assurer un certain débit dans le cas d'une conduite de transport de fluide, il est possible de réduire la hauteur H de la structure.

On peut ainsi faire passer deux voies de circulation séparées sous une autoroute ou une voie ferrée en réduisant au minimum la hauteur H' de la tranchée tout limitant la portée entre appuis des parties planes 21' à la valeur juste nécessaire pour le passage d'une voie, c'est-à-dire ne dépassant pas quatre mètres.

Ainsi, il est possible de réaliser dans un moule unique, comme on l'a représenté très schématiquement sur la Figure 2, des éléments comportant une partie centrale plane, deux parois latérales et une paroi centrale, et susceptible de constituer l'élément supérieur et l'élément inférieur d'un tronçon de galerie double.

Pour assurer le centrage l'un sur l'autre des deux éléments superposés, il est avantageux de ménager sur les extrémités 3, 4, des parois latérales 22, 23, des parties, respectivement en creux et en saillie, par exemple un bossage longitudinal 31 et une rainure 41 de formes correspondantes, dont la disposition est inversée sur l'élément retourné, et qui peuvent donc s'engager l'une dans l'autre à la façon d'un emboîtement à tenon et mortaise. Il est préférable, cependant, de laisser, entre les parties emboîtées 31, 41, un certain jeu qui permet les déformations des éléments sous l'action des charges appliquées, les deux appuis extrêmes 3, 4' et 4, 3', pouvant admettre de légers pivotements autour d'axes horizontaux.

Comme on l'a indiqué schématiquement sur la Figure 2, les deux éléments superposés 2 et 2' peuvent être coulés dans un même moule 14, facile à concevoir, et constitué par exemple d'une base fixe sur laquelle sont fixés des parois de coffrage 15 permettant de donner à l'élément 2 la forme et les dimensions voulues, des inserts 16 étant prévus pour le coffrage des extrémités 3, 4, 5, des parois verticales 22, 23, 24.

On notera, cependant, que, même en utilisant un moule unique 14, on peut admettre de légères différences entre les deux éléments superposés 2 et 2' dans la mesure où ces différences se traduisent par des modifications limitées du moule. Ainsi, dans l'exemple représenté sur la Figure 3, on a prévu, à la base de l'élément inférieur 2, un élargissement vers l'extérieur de la partie plane 21 qui permet d'augmenter la surface d'assise et peut être réalisé au moyen d'un simple coffrage auxiliaire.

De même, il est possible, sans modification notable du moule, de faire varier les hauteurs h, h', de l'élément inférieur 2 et de l'élément supérieur 2'.

Pour permettre le moulage des deux éléments superposés dans un même moule, ce dernier doit présenter une symétrie permettant le retournement. C'est pourquoi l'extrémité 5 de la paroi centrale 24 doit être symétrique par rapport au plan passant par les deux appuis latéraux 3, 4. Dans le mode de réalisation le plus simple représenté sur la Figure 1, l'extrémité 5 présente une face d'appui plane 50 qui est placée dans ce plan.

Si l'on se réfère à la Figure 1, on constate que, en service, les trois appuis 3, 4, 5, risquent de ne pas être chargés de la même façon. En particulier, le caisson est plus rigide sur ses bords que dans sa partie centrale et il faut tenir compte des charges transmises par le remblai, des surcharges et, éventuellement, des tassements différentiels.

Au lieu de donner aux parois latérales 22, 23 et à la partie centrale 24 des hauteurs rigoureusement égales par rapport à la base 21, on pourra, au contraire, dans un mode de réalisation simple, modifier légèrement la hauteur de l'un des appuis, par exemple l'appui central, en tenant compte de la répartition des charges et des surcharges ainsi que des déformations prévisibles pour que, en service, les trois appuis soient chargés également.

Lors du moulage de chaque élément, les niveaux relatifs des trois appuis 3, 4, 5, pourront donc être réglés en fonction des hauteurs calculées à l'avance.

Un tel mode de réalisation est particulièrement simple, mais suppose, cependant, que l'on puisse connaître exactement les charges appliquées et leur répartition sur les trois appuis. C'est pourquoi l'invention propose d'autres modes de réalisation plus élaborés permettant d'assurer la bonne répartition des charges.

La Figure 4, qui est une coupe longitudinale d'une

galerie constituée de plusieurs cellules adjacentes A, A' ; B, B' ; C, C' ; ..., montre un tel mode de réalisation, particulièrement avantageux, de l'appui central.

Comme on le voit, en effet, sur la cellule B, B', qui a été représentée en coupe par un plan longitudinal, les parois centrales 24, 24', des deux éléments 2, 2', ont une hauteur légèrement inférieure à celle des parois latérales 22, 23, de telle sorte que, les extrémités 5, 5' des parois centrales 24, 24', soient séparées par un espace e lorsque l'élément supérieur 2' est posé sur l'élément inférieur 2. En outre, des évidements 51 sont disposés le long de l'extrémité 5 de la paroi centrale 24 de façon à former, à la pose de l'élément supérieur 2' retourné, un logement constitué de deux évidements en vis-à-vis 51, 51', et dans lequel peut être placé un vérin hydraulique 52 dont les deux éléments prennent appui, en des sens opposés, sur les extrémités 5, 5', des deux parois 24, 24'.

Selon la longueur d des éléments 2, on peut prévoir soit un seul vérin 52 placé dans le plan médian transversal de l'élément, soit plusieurs vérins répartis sur la longueur de la paroi 24.

Les vérins 52 constituent ainsi, entre les parois centrales 24, 24', des deux éléments 2, 2', superposés, un dispositif d'appui intermédiaire d'épaisseur réglable qui permet, après avoir posé l'élément supérieur 2' sur l'élément inférieur 2, d'agir sur la distance e entre les extrémités 5, 5', des parois centrales de façon à modifier la répartition des contraintes sur les trois appuis 3, 4' ; 5, 5' ; 4, 3', par exemple pour assurer une répartition égale ou bien, si on le préfère, pour augmenter les contraintes appliquées sur l'appui central en déchargeant les appuis latéraux.

Lorsque l'on a obtenu la répartition des efforts souhaitée, l'appui intermédiaire 5, 5', peut être bloqué dans cette position par exemple en interposant des cales entre les extrémités 5, 5', ou, simplement, en réalisant un clavage bétonné, les extrémités 5, 5', pouvant éventuellement être munies, comme représenté sur la Figure 5, d'armatures 53 qui sont noyées dans un mortier en utilisant des éléments de coffrage appropriés.

Après le calage ou le blocage, les vérins 52 peuvent être retirés.

Ce réglage de la répartition des contraintes sur les trois appuis peut être effectué soit à la pose de chaque cellule, soit après la pose de plusieurs cellules couvrant une longueur notable et, éventuellement, de l'ensemble de la structure. Par exemple, on peut effectuer ce réglage après la réalisation du remblai 13 de façon à tenir compte des tassements différentiels qui sont intervenus et, éventuellement, à les corriger.

Le dispositif d'appui intermédiaire peut être réalisé de différentes façons. Par exemple, comme on l'a représenté dans les Figures 5 et 6, les vérins 52 peuvent être remplacés par une enveloppe allongée gonflable 54 interposée entre les extrémités 5, 5', et s'étendant sur presque toute la longueur de la paroi

centrale 24, 24', en laissant subsister aux deux extrémités des parties 55, éventuellement munies d'armatures en attente 53 qui pourront être calées et bétonnées après réglage de la hauteur de l'appui, l'enveloppe gonflable 54 étant ensuite retirée et l'espace correspondant éventuellement bétonné.

Dans les exemples qui viennent d'être décrits, les appuis intermédiaires 5, 5', sont parfaitement symétriques et permettent donc de réaliser les deux éléments 2, 2', de chaque cellule dans un même moule.

Mais d'autres modes de réalisation peuvent être envisagés, en particulier lorsque, pour simplifier la structure, on ne souhaite pas utiliser un appui intermédiaire réglable.

C'est ainsi que, dans l'exemple représenté sur les Figures 7, 8, 9, la paroi centrale 24 a un profil crénelé, son extrémité 5 étant constituée de deux parties longitudinales 56, 57, placées à des niveaux différents symétriques par rapport au plan P passant par les deux appuis latéraux 3, 4, la partie 56 étant au-dessous de ce plan et la partie 57 au-dessus.

En outre, les deux parties 56 et 57 sont munies, respectivement, à leur extrémité, d'un bossage longitudinal 25 et d'une rainure 26 présentant des profils en saillie et en creux correspondants.

Comme précédemment, pour réaliser une cellule, on superpose deux éléments identiques 2, 2', réalisés dans un même moule, les appuis latéraux 3, 4, et 4', 3', étant inversés et leurs parties en creux 31 et en saillie 41 s'engageant l'une dans l'autre.

Cependant, l'élément supérieur 2' doit être décalé longitudinalement d'une distance correspondant à la longueur des parties 56, 57, de façon que la partie courte 56' de la paroi centrale 24' de l'élément supérieur 2' se superpose à la partie longue 57 de la paroi centrale 24 de l'élément inférieur 2, leurs extrémités en creux 26 et en saillie 25 s'engageant l'une dans l'autre.

Généralement, la longueur d des éléments étant assez courte par rapport à leur largeur L, on ménagera sur la paroi centrale 24 seulement deux parties 56, 57, de niveaux différents. Mais on pourrait aussi, pour une longueur d plus importante, prévoir plusieurs parties décalées 56, 57, en nombre pair, constituant un profil crénelé.

Sur la Figure 10, on a représenté un autre exemple d'appui intermédiaire symétrique. Dans ce cas, la paroi centrale 24 est, sur au moins une partie de sa longueur, plus courte que les parois latérales 22, 23. Ainsi, lorsque les deux éléments 2, 2', sont superposés, les extrémités 5, 5', des deux parois centrales 24, 24', sont séparées par un espace dans lequel peut être placée une barrette intermédiaire 6 assurant le report des efforts et de hauteur égale à celle dudit espace, c'est-à-dire au double de la distance entre l'extrémité 5 de la paroi centrale 24 et le plan P passant par les appuis latéraux 3, 4. La hauteur de la barrette 6 peut aussi être un peu supérieure de façon

que, après la pose, l'appui central soit plus chargé que les appuis latéraux.

Pour faciliter la mise en place de la barrette 6, les deux bords longitudinaux 61, 62, de celle-ci ont un profil transversal formant une saillie 25 et s'engagent, à la pose, dans les extrémités 5, 5', des parois 24, 24', celles-ci étant munies de rainures 26 présentant un profil en creux correspondant.

Dans le cas représenté sur la Figure 11, on donne à la barrette 6 une forme en olive limitée par deux bords longitudinaux 61, 62, ayant un profil circulaire convexe, les extrémités 5, 5', des parois centrales 24, 24', ayant un profil circulaire concave de même courbure.

De la sorte, la barrette en olive 6 peut s'orienter légèrement par rapport aux deux éléments superposés 2, 2', ce qui permet de prendre en compte des déplacements ou des déformations dus, par exemple, à des tassements différentiels et d'éviter des concentrations de contraintes qui pourraient entraîner des fissurations.

On voit que l'invention peut faire l'objet de nombreuses variantes et ne se limite pas seulement aux détails des modes de réalisation qui viennent d'être décrits.

Par exemple, pour obtenir une bonne répartition des contraintes entre les appuis, les vérins constituant un appui intermédiaire de hauteur réglable pourraient être interposés entre les extrémités des parois latérales, l'appui central étant fixe.

On pourrait aussi imaginer d'autres façons de réaliser un appui central intermédiaire présentant une symétrie permettant le retournement de l'élément préfabriqué. Par exemple, comme on l'a représenté sur la figure 12, l'extrémité 5 de la paroi centrale 24 pourrait être munie d'un bossage latéral 27 lui donnant, en section transversale, un profil en escalier. Après retournement, les deux bossages latéraux 27, 27', sont placés de part et d'autre du plan médian longitudinal et s'engagent l'un dans l'autre en assurant le centrage de l'extrémité 5' sur l'extrémité 5 de la paroi inférieure 24.

Les bossages 27 peuvent s'étendre sur tout le long de la paroi 24 ou bien sur une partie de celle-ci, alternativement de part et d'autre du plan médian, ce qui assure un meilleur effet de centrage.

Par ailleurs, l'invention s'applique, d'une façon générale, à la réalisation de structures de grande largeur par rapport à leur hauteur et présentant une section aplatie mais celle-ci n'est pas obligatoirement rectangulaire.

C'est ainsi que, dans le cas de conduits de circulation de fluide, il serait intéressant de donner à chaque section de passage un profil arrondi dans les angles, comme on l'a représenté sur la Figure 1.

En outre, s'il est préférable de donner aux éléments 2 une section rectangulaire, celle-ci pourrait aussi être, par exemple, trapézoïdale, les parois laté-

rales 22, 23, étant inclinées par rapport au fond 21.

Il faut également noter que, si l'appui central 5, 5', est théoriquement placé dans le plan P passant par les deux appuis latéraux 3, 4' ; 4, 3', qui est, normalement, horizontal, cette disposition n'est pas impérative. Comme on l'a vu, en effet, il peut être intéressant de soulever légèrement l'appui central 5, 5', pour qu'il soit plus chargé et, même dans le cas où l'on ne dispose pas des vérins intermédiaires 52, il est possible d'obtenir un tel résultat en donnant simplement à la paroi centrale 24 une hauteur plus grande de façon que l'appui 5 se trouve un peu au-dessus du plan P passant par les appuis latéraux 3, 4.

On peut d'ailleurs interposer avantageusement entre les faces en appui l'une sur l'autre une bande d'amortissement en matière légèrement compressible, par exemple néoprène ou plomb. Une telle bande peut jouer le rôle d'un joint d'étanchéité contre les infiltrations mais permet aussi, lorsque l'appui central 5, 5', est surélevé, d'absorber les vibrations et de supprimer les points durs pour les véhicules passant au-dessus de la structure sur une voie de circulation 14 qui, le plus souvent, est très proche de la face supérieure 21' de la structure 1.

L'invention permet d'ailleurs, grâce à l'utilisation de deux éléments en double U superposés, d'adapter éventuellement l'inclinaison de la face supérieure 21' à celle de la voie 14 passant au-dessus de la structure 1. En effet, s'il est préférable que la face inférieure 21 reposant sur le sol soit bien horizontale, on peut en revanche jouer sur les hauteurs relatives des appuis latéraux 3, 4' ; 4, 3', en faisant pivoter légèrement l'élément supérieur 2' autour de l'appui central 5, 5', qui, comme on l'a vu, a été prévu à cet effet. Comme on l'a représenté sur la Figure 13, il suffit, par exemple, de donner des hauteurs différentes aux bandes d'amortissement 27 interposées entre les deux appuis latéraux pour que la face supérieure 21' soit inclinée par rapport à la face inférieure 21, cette inclinaison correspondant à celle de la voie 14.

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.

## Revendications

1. Structure tubulaire (1) enterrée sous un remblai (13) et réalisée par assemblage d'éléments longitudinaux préfabriqués et comprenant, pour chaque section transversale, une paire d'éléments superposés (2, 2') ayant chacun la forme d'un caisson à section en U comportant une partie centrale aplatie (21) prolongée par deux parois latérales (22, 23), et partagée par une paroi centrale (24) sensiblement parallèle aux deux parois

latérales (22), (23), respectivement un élément inférieur (2) ouvert vers le haut et reposant sur le sol par sa partie centrale (21), et un élément supérieur (2') ouvert vers le bas et dont les trois parois latérales (23, 23') prennent appui par leurs extrémités (4' 3') sur les extrémités (3, 4) des parois latérales (23, 24) de l'élément inférieur (2), lesdits éléments étant posés les uns sur les autres et à la suite les uns des autres suivant un axe longitudinal, de telle sorte que la structure (1) ainsi réalisée comprenne deux sections tubulaires accolées (S1, S2), de part et d'autre d'une cloison constituée par les parois centrales (24, 24') superposées et alignées des deux éléments (2, 2') de chaque paire,

caractérisé par le fait que la hauteur d'au moins l'une des parois latérales et centrales d'au moins l'un des éléments superposés peut être réglée en fonction des charges appliquées, des déformations des éléments et des tassements éventuels de façon que, en service, les charges soient également réparties sur les trois appuis (3, 4, 5).

2. Structure tubulaire enterrée (1) selon la revendication 1, caractérisée par le fait que chaque élément supérieur (2') prend appui au moins provisoirement sur l'élément inférieur (2) correspondant par l'intermédiaire d'au moins un dispositif d'appui intermédiaire (52), d'épaisseur réglable, interposé entre les extrémités (5 5') en vis-à-vis d'au moins l'un des trois appuis longitudinaux (3, 3' ; 4, 4' ; 5, 5') constitués par lesdites parois latérales et centrales superposées, pour le réglage, au moins provisoire, de la distance entre lesdites extrémités (5, 5') en vis-à-vis et de la hauteur dudit appui longitudinal.

3. Structure tubulaire enterrée (1) selon la revendication 2, caractérisée par le fait que chaque paire d'éléments, respectivement supérieur (2') et inférieur (2), reposant l'un sur l'autre, est associée à un dispositif d'appui intermédiaire (52) (6) interposé entre les extrémités (5, 5') des parois centrales (24, 24').

4. Structure tubulaire enterrée (1) selon la revendication 2, caractérisée par le fait que chaque paire d'éléments, respectivement supérieur (2') et inférieur (2), reposant l'un sur l'autre, est associée à au moins un dispositif d'appui intermédiaire (52) (6) interposé entre les extrémités d'au moins une paire de parois latérales (22, 23), sur au moins un côté de la structure (1).

5. Structure tubulaire enterrée (1) selon l'une des revendications 2 à 4, caractérisée par le fait que chaque dispositif d'appui intermédiaire est constitué d'au moins un vérin hydraulique ou mécani-

que (52), comportant deux parties mobiles axialement l'une par rapport à l'autre et prenant appui respectivement l'une sur l'élément inférieur (2) et l'autre sur l'élément supérieur (2').

6. Structure tubulaire enterrée (1) selon l'une des revendications 2 à 4, caractérisée par le fait que chaque dispositif d'appui intermédiaire est constitué d'une enveloppe allongée gonflable (54) s'étendant au moins sur une partie de la longueur du joint entre les extrémités (5, 5') en vis-à-vis des parois (24, 24') des deux éléments (2, 2') superposés.

7. Structure tubulaire enterrée (1) selon l'une des revendications 2 à 6, caractérisée par le fait que, après la pose des éléments supérieurs (2') sur les éléments inférieurs (2), on règle la distance entre les extrémités (5, 5') en vis-à-vis des parois associées à un dispositif d'appui intermédiaire (52, 54), de façon à obtenir une répartition déterminée des pressions d'appui entre les trois appuis longitudinaux (3, 4' ; 5, 5' ; 4, 3') et que, après assemblage des éléments, réalisation du remblai et stabilisation de l'ensemble du conduit et de la répartition des contraintes, on réalise un blocage définitif des extrémités (5, 5') en vis-à-vis de l'appui longitudinal de hauteur réglable et l'on retire le dispositif d'appui intermédiaire (52, 54).

8. Structure tubulaire enterrée (1) selon l'une des revendications précédentes, caractérisée par le fait que les deux éléments, respectivement inférieur (2) et supérieur (2'), de chaque paire, ont des profils sensiblement identiques et sont réalisés en béton dans un même moule, que deux des appuis longitudinaux ont des extrémités (3, 4) à profil inversé en creux (31) et en saillie (41), susceptibles de s'engager l'une dans l'autre à la pose de l'élément supérieur (2') sur l'élément inférieur (2) et que les extrémités (5, 5') en vis-à-vis constituant le troisième appui longitudinal sont symétriques par rapport à un plan (P) passant par les deux autres appuis longitudinaux (3, 4' ; 4, 3').

9. Structure tubulaire enterrée (1) selon la revendication 8, caractérisée par le fait que l'extrémité (5) de la paroi (24) constituant le troisième appui symétrique a un profil longitudinal crénelé comportant au moins deux parties (56, 57) dont les bords longitudinaux (26, 25) sont placés respectivement à deux niveaux symétriques par rapport au plan (P) passant par les deux autres appuis et présentant en section transversale des profils inversés en creux et en saillie, l'élément supérieur (2') étant décalé longitudinalement à la pose par rapport à l'élément inférieur (2) de façon que les extrémités crénelées en vis-à-vis des

deux éléments (2, 2') de chaque paire s'engagent l'une dans l'autre.

10. Structure tubulaire enterrée (1) selon la revendication 8, caractérisée par le fait qu'au moins l'un des trois appuis longitudinaux (3, 3' ; 4, 4' ; 5, 5') constitués par les parois latérales et centrales superposées comporte une barrette intermédiaire (6) interposée entre les extrémités (5, 5') des parois (24, 24') correspondantes, ces dernières étant plus courtes que les deux autres parois (22, 23) de façon à laisser entre lesdites extrémités (5, 5'), à la pose des éléments, un espace dans lequel est placée la barrette (6), celle-ci ayant une hauteur au moins égale à celle dudit espace.

11. Structure tubulaire enterrée (1) selon la revendication 10, caractérisée par le fait que la barrette intermédiaire (6) a une hauteur un peu supérieure au double de la distance entre l'extrémité (5) de la paroi centrale et le plan (P) passant par les appuis latéraux (3, 4).

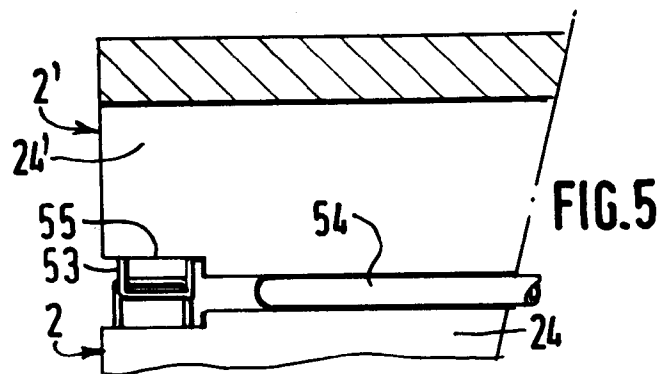
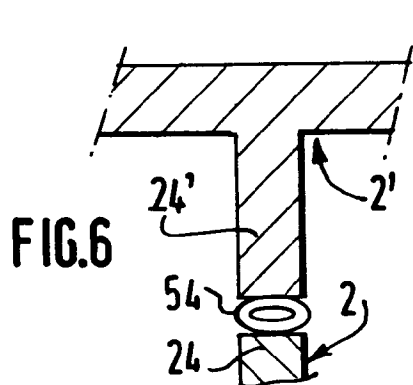
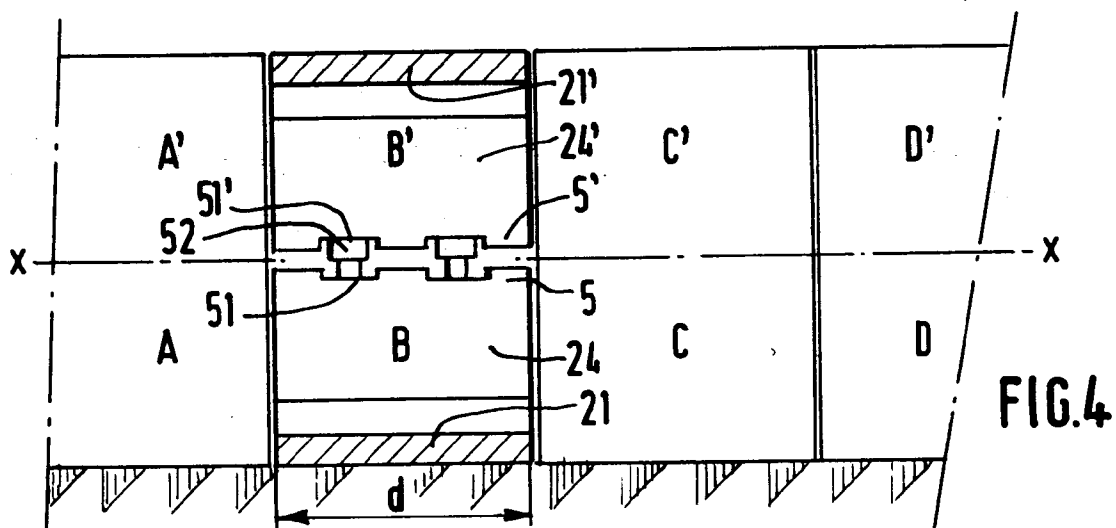
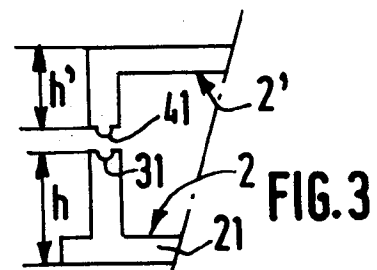
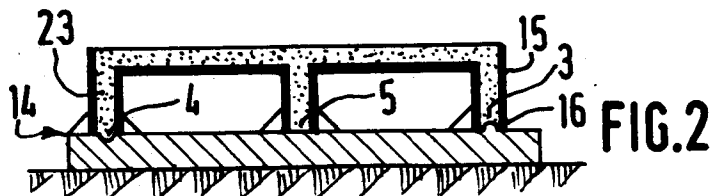
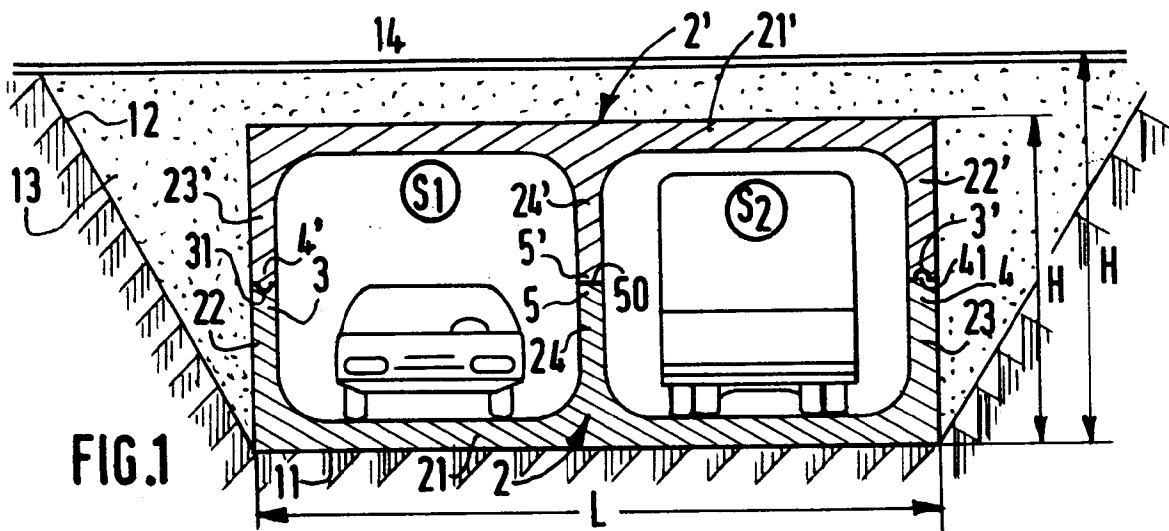
12. Structure tubulaire enterrée (1) selon la revendication 10, caractérisée par le fait que la barrette (6) est limitée par deux bords longitudinaux (61, 62) à profil convexe et que l'extrémité (5) de la paroi centrale (24) présente un profil longitudinal concave correspondant de façon à permettre de légers déplacements ou déformations des deux éléments (2, 2') l'un par rapport à l'autre.

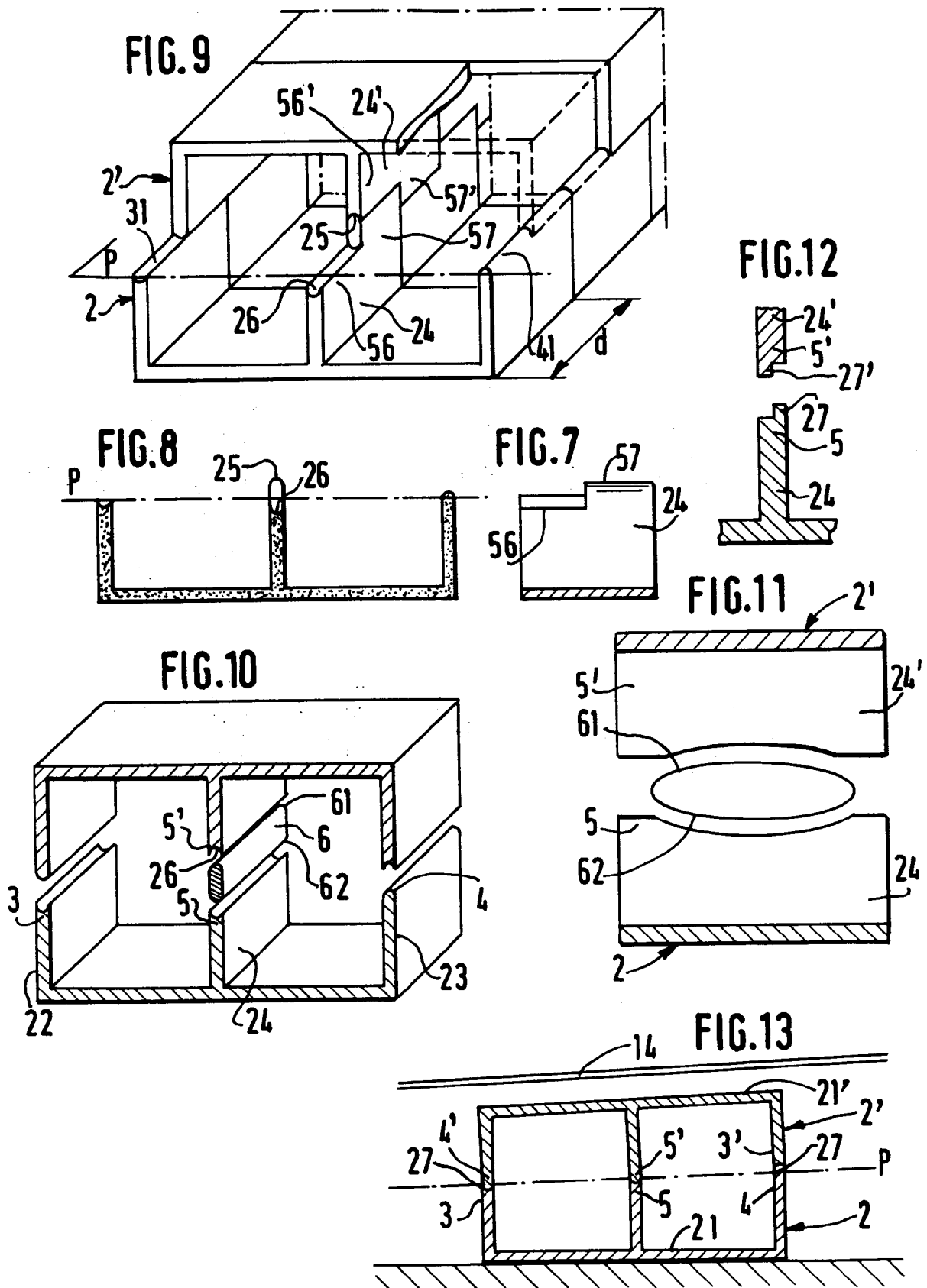
13. Structure tubulaire enterrée (1) selon l'une des revendications précédentes, caractérisée par le fait que l'extrémité (5) de la paroi centrale (24) est placée à une hauteur légèrement supérieure au niveau du plan P passant par les deux appuis latéraux de façon que l'appui central (5, 5') soit plus chargé que les deux appuis latéraux (3, 4') (4, 3').

14. Structure tubulaire enterrée (1) selon l'une des revendications précédentes, caractérisée par le fait que l'on interpose une bande 27 en matière légèrement compressible entre au moins les appuis latéraux (3, 4') (4, 3').

15. Structure tubulaire enterrée (1) selon la revendication 13, caractérisée par le fait que, au moins par calage, on donne aux deux appuis latéraux (3, 4') (4, 3') des hauteurs différentes de façon que la partie centrale (21') de l'élément supérieur (2') soit légèrement inclinée par rapport à la partie centrale (21) de l'élément inférieur (2) reposant sur le sol.









Office européen  
des brevets

# RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numero de la demande

EP 92 40 0417

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS			
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	CLASSEMENT DE LA DEMANDE (Int. Cl.5)
A, D	GB-A-476 316 (SMITH) * page 2, ligne 30 - ligne 94; figures 1-3 * ---	1, 8, 14	E02D29/10 E21D10/02
A	EP-A-0 381 547 (MATIERE) * colonne 9, ligne 51 - colonne 10, ligne 15; figure 7 * ---	9	
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 9, no. 275 (M-426)(1998) 2 Novembre 1985 & JP-A-60 119 827 ( NASHIYONARU JIYUUTAKU SANGYO K.K. ) 27 Juin 1985 * abrégé * ---	2-5, 7	
A	US-A-4 191 496 (BECKER) * colonne 3, ligne 18 - colonne 7, ligne 66; figures 1-17 * -----	6	
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int. Cl.5)
			E21D E01F E02D H02G
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche LA HAYE		Date d'achèvement de la recherche 19 MAI 1992	Examineur TELLEFSEN J.
<p><b>CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES</b></p> <p>X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : arrière-plan technologique O : divulgation non-écrite P : document intercalaire</p> <p>T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet antérieur, mais publié à la date de dépôt ou après cette date D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons ..... &amp; : membre de la même famille, document correspondant</p>			

EPO FORM 1503 01.82 (P0402)