



(12) **DEMANDE DE BREVET EUROPEEN**

(21) Numéro de dépôt : **94402313.4**

(51) Int. Cl.⁶ : **E01F 8/00**

(22) Date de dépôt : **14.10.94**

(30) Priorité : **14.10.93 FR 9312219**

(43) Date de publication de la demande :
19.04.95 Bulletin 95/16

(84) Etats contractants désignés :
BE DE ES FR GB IT LU NL

(71) Demandeur : **GPRI (Société Anonyme)**
5, rue de l'Ancienne Mairie
F-92110 Clichy (FR)

(72) Inventeur : **Libert, Bernard**
5, rue des Forgerons
F-94440 Marolles en Brie (FR)

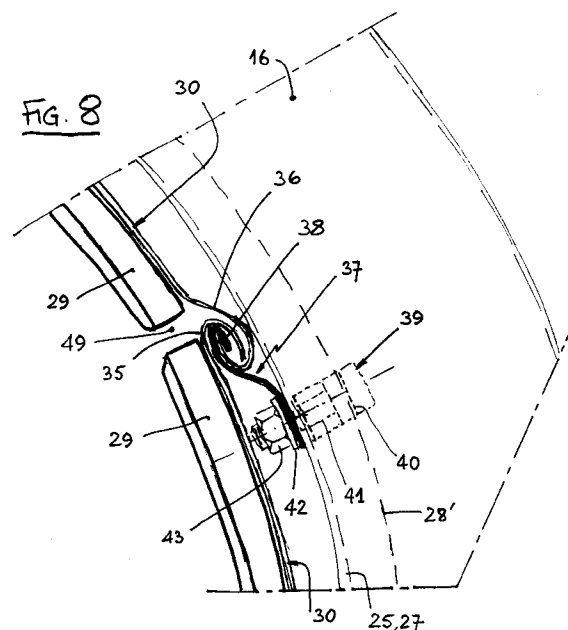
(74) Mandataire : **DEGRET, Jacques**
Cabinet Degret
24, place du Général Catroux
F-75017 Paris (FR)

(54) **Mur anti-bruit.**

(57) L'invention est relative à un mur anti-bruit, destiné à atténuer la perception d'une source de bruit dans une zone à protéger, composé : (a) d'éléments d'absorption acoustique, constitués par des panneaux (29) en un matériau absorbant, chacun desdits panneaux absorbants (29) étant associé à un support rigide (30), et (b) d'une structure portante (16) supportant lesdits éléments et constituée d'une pluralité de poteaux (16) disposés à intervalles sensiblement réguliers selon une ligne sensiblement parallèle à la voie (12) à isoler, chacun desdits poteaux étant pourvu d'agrafes (37) qui soutiennent lesdits panneaux (29) et dont la position en hauteur sur le poteau (16) est réglable, ledit mur s'élevant en bordure de la voie (12) sur une hauteur H supérieure à la distance h séparant la source de bruit (13) du sol (2) dans lequel il est implanté.

Le mur anti-bruit du type précité est caractérisé en ce que le support rigide (30) associé à chaque panneau (29) est constitué par un profilé qui comprend une âme plane (34) dotée d'une boucle le long de chacun de ses deux bords longitudinaux horizontaux, la boucle supérieure (35) du support (30) de chaque panneau (29) étant apte à coopérer par enclenchement, par déplacement longitudinal horizontal, avec la boucle inférieure (36) du support (30) du ou des panneaux (29) du niveau supérieur.

Applicable notamment à l'élimination du bruit en bordures des voies ferrovières ou routières.



La présente invention concerne un mur anti-bruit destiné à atténuer la perception d'une source de bruit dans une zone protégée, par exemple une zone d'habitation.

C'est en 1972 que sont apparus les premiers écrans acoustiques construits en bordure des infrastructures routières, autoroutières et ferroviaires, dans la plupart des pays confrontés au problème du bruit ; l'Allemagne, les Etats-Unis, la France, la Grande Bretagne et le Japon ont été des précurseurs en la matière.

On sait que l'efficacité d'un mur anti-bruit dépend, d'une part, de la qualité acoustique des matériaux utilisés et de la réalisation proprement dite de l'ouvrage et, d'autre part, des dimensions (hauteur et longueur) et de l'implantation du mur anti-bruit par rapport, respectivement, à la source de bruit et à la zone de bâtiments à protéger.

La plupart des murs anti-bruit actuellement installés sont constitués de parois de béton ou de palplanches métalliques.

L'inconvénient des murs de béton est que, du fait de la masse de ce matériau, ils sont très lourds ; de tels murs ne peuvent donc pas être posés sur tous les sols, et notamment pas sur les sols remblayés, qui sont trop meubles.

En outre, les murs en béton sont d'une mise en oeuvre très coûteuse.

Enfin, puisque cette mise en oeuvre implique l'emploi d'équipements lourds et encombrants, il n'est pas possible de construire de tels murs lorsque le site de leur implantation est étroit, notamment sur les crêtes de talus.

La mise en oeuvre d'un mur anti-bruit à partir de palplanches métalliques a l'avantage d'être rapide, d'être moins onéreuse et de convenir à tous les sites d'implantation.

En outre, les palplanches de l'ouvrage fini peuvent être peintes ou décorées de façon que le mur s'harmonise avec l'environnement ou s'y confonde.

L'inconvénient majeur de ces deux types de mur anti-bruit reste néanmoins qu'ils ne font que réfléchir le bruit, sans l'absorber, car le béton et l'acier sont deux matériaux qui ne possèdent pas la qualité d'absorber, du moins en quantité significative, le son propagé.

Autrement dit, l'onde de propagation du son est pour l'essentiel réfléchi sur le mur anti-bruit construit en béton ou par assemblage de palplanches métalliques et elle est renvoyée dans la direction de la source qui est à son origine, jusqu'à parfois un kilomètre au delà de cette source.

On sait aussi que le bois est un bon absorbant acoustique.

Cependant, dans la plupart des cas, il n'est pas possible d'utiliser directement ce matériau, à cause de son manque de robustesse et de durabilité, caractéristiques qui par ailleurs sont précisément celles

des murs de béton.

Depuis quelques années, il a été proposé d'utiliser comme matériau absorbant un composé de ciment et de fibres de bois, composé qui possède donc à la fois la durabilité et la robustesse, que lui confère le ciment, et la souplesse et la légèreté du bois qui, en la circonstance, remplace le sable ou les cailloux des bétons traditionnels.

Dans ce matériau, commercialisé notamment sous la forme de panneaux carrés ou rectangulaires, et connu par exemple sous la marque BBS (Béton Bois Système), le bois, matériau vivant, reçoit les nuisances sonores et il les absorbe sans les retransmettre.

Mais, en lui-même, le mur réalisé à partir de panneaux en BBS n'est pas auto-portant.

Selon les applications et les sites à protéger, la structure portante d'un tel mur est alors assurée soit par des profilés en béton préfabriqué, soit par des piliers d'acier zingué au feu, soit encore par des poteaux creux dont la partie plantée dans le sol est pourvue d'orifices à travers lesquels s'écoule du béton injecté dans le sol, dans toute la zone qui environne le poteau, depuis l'intérieur du poteau, le béton ayant été coulé sous pression dans le poteau à partir d'une buse placée au sommet de celui-ci. Le brevet DE-A-42 12 172 décrit cette dernière technique.

Certains des inconvénients exposés précédemment ne sont donc pas totalement éliminés par la prévision de tels murs BBS, notamment l'impossibilité à couler des profilés en béton ou à planter des piliers d'acier sur des crêtes de talus et l'impossibilité à assurer la bonne maintenance de tels murs sur des sols fraîchement remblayés, le poids des piliers de béton ou d'acier, augmenté du poids non négligeable des panneaux proprement dits, provoquant un enfoncement progressif de tels sols au niveau des fondations. La technique préconisée selon le brevet DE-A-42 12 172 n'est également pas sûre car nul ne peut affirmer, et ne peut non plus vérifier, que le béton coulé dans le sol est bien resté dans la zone qui environne la partie du poteau plantée dans le sol.

Or, avec l'apparition de nouveaux tracés pour les autoroutes et surtout pour les trains à grande vitesse (TGV), il y a de plus en plus nécessité de protéger du bruit certaines zones urbaines et rurales alors que, dans le même temps, les environnements immédiats des sources de bruit apparaissant à la circulation, notamment à celle des TGV, ne permettent pas, du fait de leur étroitesse, de construire, sous la forme de profilés en béton ou de piliers d'acier, des structures portantes de murs anti-bruit qui soient d'une grande fiabilité.

La présente invention se propose de remédier à l'ensemble des inconvénients précités. Elle vise à optimiser l'implantation d'un mur anti-bruit destiné à atténuer la perception d'une source de bruit dans une zone à protéger, et ce quels que soient le lieu d'im-

plantation et la nature du sol d'implantation.

Dans ce contexte, l'invention préconise l'emploi de panneaux absorbants, de bois ou de type BBS, donc non auto-portants, la structure portante de tels panneaux étant obtenue par la prévision de minces poteaux métalliques, donc robustes mais en même temps légers, qui peuvent être implantés dans le sol en tout lieu, sans qu'il soit besoin de faire appel à des équipements lourds et encombrants, donc des poteaux d'implantation rapide - qui peut répondre à toute urgence de travaux - et au surplus fiable, robuste et peu onéreuse.

La présente invention a pour premier objet un mur anti-bruit composé d'éléments d'absorption acoustique, constitués par des panneaux en un matériau absorbant, par exemple en bois ou de type BBS, chacun desdits panneaux absorbants étant associé à un support rigide, et d'une structure portante supportant lesdits éléments et constituée d'une pluralité de poteaux disposés à intervalles sensiblement réguliers selon une ligne sensiblement parallèle à la voie, ferroviaire ou routière, à isoler, chacun desdits poteaux étant pourvu d'agrafes qui permettent de soutenir lesdits panneaux absorbants et dont la position en hauteur sur le poteau est réglable, ledit mur s'élevant en bordure de la voie sur une hauteur supérieure à la distance séparant la source de bruit du sol dans lequel il est implanté, et étant caractérisé en ce que le support rigide associé à chaque panneau est constitué par un profilé, de préférence métallique, comprenant une âme plane dotée d'une boucle le long de chacun de ses deux bords longitudinaux horizontaux, la boucle supérieure du support de chaque panneau étant apte à coopérer par enclenchement, par déplacement longitudinal horizontal, avec la boucle inférieure du support du ou des panneaux du niveau supérieur.

Le fait que la structure portante soit constituée de poteaux garantit la rapidité, la simplicité et le faible coût de la mise en oeuvre d'une telle structure ainsi que l'adaptabilité de ladite structure à tous les types de terrain, consécutive à sa légèreté, d'une part, et à son mode d'implantation qui ne fait pas appel à un équipement particulier, d'autre part.

Le fait que les panneaux absorbants soient soutenus par des agrafes dont la position en hauteur sur chaque poteau est réglable constitue une garantie dans la continuité du mur, les irrégularités du terrain sur lequel ledit mur est construit étant compensées par une mise en hauteur des agrafes appropriée.

Autrement dit, selon la position en hauteur qui est donnée aux agrafes, on peut aussi, progressivement, de place en place le long du mur anti-bruit, rattraper aisément les différences de pente du terrain qui reçoit ledit mur.

En outre, le support rigide associé à chaque panneau absorbant contribue à la robustesse de l'ouvrage.

Dans une forme préférée de réalisation, la lar-

geur du support rigide associé à chaque panneau absorbant est au moins égale à la hauteur dudit panneau. En donnant ainsi au profilé constituant le support rigide une largeur légèrement supérieure à la hauteur du panneau, on comprend que l'on assure à chaque panneau une certaine liberté de rotation autour d'un axe horizontal par rapport à un autre panneau, respectivement supérieur et/ou inférieur, qui lui est immédiatement adjacent. Au lieu d'être rigoureusement dans le même plan vertical, deux panneaux adjacents peuvent ainsi pivoter l'un par rapport à l'autre d'un angle pouvant atteindre 30° autour de l'axe horizontal constitué par les deux boucles, respectivement inférieure et supérieure, enclenchées.

Avantageusement, le support rigide associé à chaque panneau absorbant est disposé sur celle des deux grandes faces du panneau destinée à être placée en vis à vis du plan formé par la ligne de poteaux.

Selon encore une autre construction préférentielle, les panneaux absorbants sont rectangulaires et assemblés longitudinalement les uns aux autres par emboîtement.

Avantageusement, les panneaux absorbants sont placés horizontalement dans le sens de leur longueur et ils sont disposés en quinconce. Cette disposition horizontale des panneaux rectangulaires contribue à éliminer les éventuelles différences de pente du terrain sur lequel le mur anti-bruit est construit. Il est également à noter que les panneaux d'une même ligne horizontale sont simplement aboutés, c'est à dire qu'il n'y a pas d'impératif quant à la fixation entre eux de tels panneaux absorbants situés à un même niveau. Du fait de cette dernière liberté, on comprend aisément que l'on peut assurer la continuité du mur anti-bruit selon l'invention exactement en parallèle de la voie à isoler, aussi bien dans ses parties rigoureusement rectilignes que dans les parties curvilignes, à savoir dans les larges virages que font les voies routières ou ferroviaires. En effet, deux panneaux adjacents d'une même ligne horizontale peuvent être situés dans des plans verticaux qui, entre eux, font un angle de quelques degrés. En outre, la disposition des panneaux en quinconce permet d'éviter le défaut "d'effet de charnière" fréquemment rencontré sur toutes les réalisations de murs dans lesquelles, par obligation de construction, tous les panneaux sont alignés en colonnes régulières à partir des piliers en béton ou en acier.

Selon encore une construction particulièrement avantageuse, chacun desdits poteaux est constitué d'un tube quadrangulaire ouvert longitudinalement sur celle de ses faces qui est tournée vers la source de bruit, et les agrafes permettant de fixer sur le poteau les éléments d'absorption acoustique sont disposées au droit de l'ouverture dudit poteau, en sorte que lesdits éléments d'absorption acoustique sont entre la source de bruit et la ligne de poteaux.

En variante de cette dernière construction, cha-

cun desdits poteaux est constitué d'un tube quadrangulaire ouvert longitudinalement sur celle de ses faces qui est la plus éloignée de la source de bruit, et les agrafes permettant de fixer sur le poteau les éléments d'absorption acoustique sont disposées au droit de l'ouverture dudit poteau, en sorte que la ligne de poteaux est entre la source de bruit et lesdits éléments d'absorption acoustique.

Ces dispositions spécifiques des agrafes sur les poteaux facilite leur réglage en hauteur pour leur mise en position appropriée, en vue de recevoir à bonne hauteur le ou les panneaux absorbants qui sont à associer à chacune d'entre elles.

Selon une construction traditionnelle particulièrement adaptée à la réalisation du mur anti-bruit selon l'invention, chaque poteau est réalisé en deux parties, une embase tubulaire creuse, fichée dans le sol, et le poteau proprement dit, dont la partie inférieure, destinée à être engagée à force dans l'embase, est rectiligne et d'une section extérieure congruente et légèrement inférieure à la section interne de ladite embase.

Dans cette dernière construction, la partie supérieure du poteau qui émerge de l'embase est avantageusement de section carrée ou rectangulaire, en forme de C, l'ouverture de ce C étant encadrée longitudinalement par deux retours, sensiblement de même largeur, formés eux-mêmes de deux ailes, les premières ailes de ces retours définissant avec l'ouverture l'une des quatre faces du poteau et les secondes ailes desdits retours, qui bordent l'ouverture, étant tournées vers l'intérieur du poteau.

La structure portante du mur anti-bruit répondant aux particularités précitées est pour tout ou partie constituée soit de poteaux essentiellement verticaux, soit de poteaux verticaux présentant un cintre à leur sommet, soit de poteaux verticaux dont toute la partie qui émerge de l'embase est cintrée, soit de poteaux inclinés pour tout ou partie sur la verticale.

Dans les quatre dernières des cinq variantes précitées, les cintres et, respectivement, les inclinaisons, des poteaux sont tournées du côté de la source du bruit à éliminer. Ainsi, ces quatre dernières variantes conduisent à des constructions de murs anti-bruit qui réfléchissent l'onde sonore en direction du sol. L'élimination des nuisances s'en trouve donc encore améliorée.

De telles constructions cintrées ou inclinées sur la verticale ne sont actuellement pas réalisables par l'emploi des structures portantes de panneaux du type BBS formées à partir de piliers en béton ou à partir de piliers d'acier zingué.

Selon une réalisation préférentielle, chaque agrafe est conformée en S, la partie libre de ce S s'étendant vers le haut et étant à son extrémité repliée sur elle-même, en direction de l'ouverture du poteau auquel l'agrafe est assujettie, pour former une épingle, ladite partie libre du S fixant par l'intérieur de

son épingle l'extrémité de la boucle du support supérieur qui lui est associé et guidant et soutenant par l'extérieur de ladite épingle la boucle du support inférieur qui lui est également associé.

Ainsi, à l'exception de ses agrafes des niveaux extrêmes inférieur et supérieur, le mur selon l'invention présente des agrafes qui sont intercalées dans les boucles enclenchées des supports de deux panneaux.

Les dessins annexés, donnés à titres d'exemples non limitatifs et purement illustratifs, permettront de mieux comprendre les diverses caractéristiques de l'invention et les avantages qu'elle est susceptible de procurer.

Sur ces dessins, qui font partie de la description :

- la Figure 1 est un schéma théorique illustrant le principe de réaction d'un mur anti-bruit lorsqu'il reçoit une onde sonore,
- la Figure 2 montre l'application de l'invention à la lutte contre les nuisances sonores dues à la circulation d'un train à grande vitesse (TGV), le mur anti-bruit conforme à l'invention représenté à titre d'exemple étant du type entièrement cintré pour toute sa partie émergeant du sol,
- Les Figures 3a et 3b sont, respectivement, une vue de profil détaillée du mur anti-bruit de la Figure 2 et d'un ensemble absorbant, constitué d'un panneau absorbant et d'un support rigide, pour la variante de construction de la revendication 6 selon laquelle les éléments d'absorption acoustique sont placés entre la source de bruit et la ligne de poteaux,
- la Figure 4 représente schématiquement, vues de profil, les cinq variantes de conception de poteaux aptes à supporter les ensembles absorbants de la Figure 3b, pour ce qui est de leur partie émergeant du sol,
- la Figure 5 est, en perspective, une vue schématique de la disposition des poteaux du mur anti-bruit de la Figure 2 construit le long d'une voie ferroviaire,
- la Figure 6 est une vue de détail de la section arrachée d'un poteau et de la vis à tête spéciale permettant la fixation d'une agrafe,
- la Figure 7 est une vue de côté d'un assemblage vertical d'ensembles absorbants conformes à l'invention,
- la Figure 8 est une vue de côté, détaillée, de la liaison de deux ensembles absorbants dans un mur cintré au moins pour partie,
- la Figure 9 représente, vues en perspective, deux variantes de crochets permettant l'accrochage sur un poteau de l'ensemble absorbant supérieur du mur à réaliser, et
- la Figure 10 est une vue de face d'un mur conforme à l'invention, montrant la disposition en quinconce des ensembles absorbants.

On rappelle le principe de réaction d'un mur anti-

bruit lorsqu'il reçoit une onde sonore, et à cet égard, en faisant référence à la Figure 1, on sait qu'une source de bruit placée en un point 1, au dessus du sol 2, émet en toutes directions des rayons sonores, et notamment, dans l'exemple considéré, un faisceau de rayons 3 en direction d'une zone à protéger schématisée par la maison 4.

Pour réduire de telles nuisances sonores, un mur 5 est placé entre la source 1 et la zone 4 de façon à occulter le faisceau 3. Du fait de l'interposition du mur 5 entre la source et la zone à protéger, la propagation du son est modifiée et ses trajets élémentaires se définissent dès lors de la manière suivante :

- une partie 6 de l'onde est transmise à travers le mur 5,
- une partie 7 de l'onde est diffractée sur l'arête supérieure 8 du mur,
- une partie 9 de l'onde est réfléchi par le mur 5 du même côté que la source 1,
- une partie de l'onde est absorbée par l'écran, notamment lorsque ce dernier est en bois ou en composite du type BBS,
- une partie 10 de l'onde diffractée 7 est réfléchi sur le sol 2,
- enfin, une partie de l'énergie, notamment dans le cas d'une source sonore linéaire infiniment longue, tel le TGV, continue d'être perçue de façon directe aux extrémités du mur 5 : c'est l'énergie directe résiduelle.

Il est en toute hypothèse clair que la qualité d'un mur anti-bruit est d'autant meilleure que l'onde 6 transmise à travers l'écran est la plus faible possible.

Le mur anti-bruit 5 doit donc absorber le plus possible de l'énergie transmise.

La qualité d'une paroi acoustique est à cet égard caractérisée par "son indice d'affaiblissement de la transmission", ou indice R, qui s'exprime en tiers d'octave, en octave, ou en dB(A), et qui se définit comme $R = 10 \log I_1/I_2$ dans lequel I_1 est l'intensité acoustique incidente sur la paroi et I_2 est l'intensité transmise par la paroi.

On peut voir sur la Figure 2 la mise en oeuvre d'une première variante d'un mur anti-bruit selon l'invention, dans son application où la source de bruit est pour exemple un train à grande vitesse 11 circulant sur l'une et l'autre des deux voies 12.

Les lignes ferroviaires TGV causent des nuisances aux riverains sur des distances allant jusqu'à un kilomètre des voies 12.

Après expertise, on s'est aperçu que la partie bruyante de toute rame 11 de TGV se situe au niveau de toutes les parties roulantes des voitures motrices et des wagons, c'est-à-dire jusqu'à une hauteur 13 d'environ un mètre du sol 2.

Afin de capter et d'emprisonner le bruit émis dans l'un et/ou l'autre des faisceaux 14, au passage des rames 11 sur les voies 12, on dispose de part et d'autre des deux voies 12 un mur anti-bruit repéré par 15

dans son ensemble.

Chacun des murs anti-bruit selon l'invention comprend une structure portante supportant des éléments d'absorption acoustiques, ladite structure portante étant constituée d'une pluralité de poteaux 16 disposés à intervalles sensiblement réguliers selon une ligne sensiblement parallèle aux voies 12. Les sommets des deux lignes de poteaux 16 définissent les sommets des deux murs 15. Chaque poteau 16 s'élève donc au dessus du sol 2 sur une hauteur H nettement supérieure à la distance h séparant les sources de bruit 13 du niveau des voies 12, c'est à dire nettement supérieure à un mètre.

Avantageusement, mais sans que cette condition soit indispensable au bon fonctionnement du mur 15, le sommet 17 de ce dernier se situe à hauteur du bas des vitres des voitures de la rame 11 afin que les passagers 18 de cette rame regardant horizontalement selon la flèche repérée par 19 n'aient pas une vision gênée par les murs 15.

Les poteaux de chaque ligne s'étendant parallèlement aux voies 12 peuvent être de cinq natures différentes, pour ce qui est de leur partie qui émerge du sol. En se référant à ce propos à la Figure 4, ils sont :

- a) soit rectilignes et verticaux, comme repéré par 116,
- b) soit rectilignes et verticaux puis, à mi-hauteur ou plus près de leur sommet, inclinés en 216 sur la verticale, la partie inclinée étant, par rapport au plan du mur, tournée vers la ou les sources de bruit 13,
- c) soit rectilignes et totalement inclinés par rapport à la verticale, comme repéré par 316, cette inclinaison par rapport à la verticale se faisant cette fois encore du côté de la source de bruit 13,
- d) soit rectilignes et verticaux, puis, à mi-hauteur ou plus près de leur sommet, cintrés selon 416, la concavité de ce cintre étant orienté vers le sol 2, du côté de la source de bruit 13, comme indiqué par la flèche 417,
- e) soit totalement courbes, comme repéré par 516, la concavité de la courbe de chacun de tels poteaux 516 étant orientée vers le sol 2, du côté de la source de bruit 13, comme indiqué par la flèche 517.

Quelle que soit la variante de construction retenue parmi les cinq précitées, chaque poteau 116, 216, 316, 416, 516 d'une telle structure portante appartient à un plan vertical qui s'étend sensiblement perpendiculairement à la direction D du mur, donc à la direction des voies 12.

On comprend, en se reportant à la théorie illustrée par la Figure 1, que les murs dont la structure portante est bâtie à partir de l'une quelconque des quatre dernières variantes précitées sont susceptibles de renvoyer vers le sol, pour qu'elle y soit en partie absorbée, l'onde réfléchi 9.

Quelle que soit la forme 116, 216, 316, 416, 516

du poteau choisie pour ce qui est de sa partie émergeant du sol 2, ledit poteau, repris alors sous sa référence d'ensemble 16, est avantageusement construit à partir de deux éléments : une embase rectiligne tubulaire 20, fichée dans le sol 2, et le poteau 16 proprement dit, dont la partie inférieure 21 coopère par un ajustement sans jeu avec l'embase 20, et à cette fin est donc également rectiligne.

Chaque embase 20 est par exemple formée par un tube de section carrée, tube dont la dimension intérieure de chaque côté est de 102 millimètres. La partie inférieure 21 du poteau 16 est congruente de l'embase 20, c'est-à-dire de même forme carrée que ladite embase ; chaque côté de cette partie 21 du poteau 16 a alors une dimension hors tout de 100 millimètres, ceci pour que cette partie 21 puisse être engagée à force dans l'embase 20.

De préférence également, l'embase 20 est biseautée selon 22 à son extrémité inférieure, pour pouvoir être plus facilement enfoncée dans le sol 2. Ladite embase est, de préférence également, dotée, sur sa face parallèle aux voies 12 et la plus proche desdites voies, d'une plaque 23 en forme de trapèze isocèle dont la grande base affleure le sol 2, la fonction d'une telle plaque dite "de retenue" étant d'améliorer la résistance de la structure portante aux efforts, notamment au vent.

Eventuellement, une deuxième plaque 24, de même forme trapézoïdale isocèle, dont les petits côtés convergent vers le bas, est associée à chaque embase 20, près de son biseau d'extrémité 22, sur la face opposée à celle qui est pourvue de la première plaque de retenue 23, afin d'améliorer encore davantage les caractéristiques de résistance aux efforts de la structure portante du mur selon l'invention.

De telles embases sont en elles-mêmes connues et elles sont commercialisées sous la marque **"PRO-PICLO"**.

Le poteau proprement dit, tant dans sa partie 16 qui émerge de l'embase 20 que dans sa partie 21 qui est engagée à force dans ladite embase, est ouvert longitudinalement, par exemple sur celle de ses faces 25 qui est tournée vers les voies 12. Le poteau a ainsi une section en C, l'ouverture 26 de ce C étant encadrée longitudinalement par deux retours, sensiblement de même largeur, formés eux-mêmes de deux ailes, les premières ailes 27 de ces retours définissant avec l'ouverture 26 ladite face 25 tournée vers la source 13 et les secondes ailes 28 desdits retours, qui bordent l'ouverture 26, étant tournées vers l'intérieur du poteau (Figure 6).

Pour absorber le bruit consécutif au passage des rames 11 sur les voies 12, la structure portante définie ci-dessus supporte des panneaux en un matériau absorbant, à base notamment de bois, soit en bois pur, soit et de préférence du type BBS.

Chaque panneau absorbant 29 est de préférence de forme rectangulaire, et très allongée. Chacun des-

dits panneaux est associé à un support rigide 30 disposé sur celle de ses deux grandes faces 31 destinée à être placée en vis à vis du plan formé par la ligne de poteaux 16 (116, 216, 316, 416, 516).

La fixation d'un tel support rigide 30 sur le panneau 29 est obtenue par exemple par la prévision de vis et d'écrous schématisés dans leur ensemble par les axes 32, ainsi qu'il est visible à la Figure 3b.

L'ensemble constitué d'un tel panneau 29 et d'un tel support rigide 30 qui lui est associé est repéré par 33 sur le mur 15.

Le support rigide 30 est constitué par un profilé, de préférence métallique, dont la longueur est égale à celle du panneau 29 et dont la largeur est au moins égale à la hauteur L dudit panneau. Le profilé en question comprend une âme plane 34 dotée d'une boucle le long de chacun de ses deux bords longitudinaux horizontaux, la boucle supérieure 35 étant apte à coopérer par enclenchement, par déplacement longitudinal horizontal, avec la boucle inférieure 36 du support 30 du ou des ensembles 33 du niveau supérieur.

Dans toute la suite de la description, pour simplification, la boucle supérieure 35 sera également dénommée boucle "femelle" et la boucle inférieure 36 sera également dénommée boucle "mâle".

Pour soutenir de tels ensembles 33, chaque poteau 16 du mur 15, dans sa partie qui émerge du sol 2, est pourvu d'agrafes 37 dont la position en hauteur sur le poteau est réglable. Ces agrafes sont conformées en S et elles sont disposées au droit de l'ouverture 26 du poteau 16.

Chaque agrafe 37 conformée en S s'étend pour l'essentiel vers le haut en se dégageant du poteau auquel elle est assujettie et, à sa partie libre ladite agrafe est repliée sur elle-même, à son extrémité, en direction de l'ouverture 26 du poteau, pour former une épingle 38.

Chaque agrafe 37 est fixée au poteau 16 par la prévision d'une vis 39 à tête particulière, dont les dimensions et la découpe permettent son engagement dans l'ouverture 26 du poteau en C, puis son blocage en rotation à l'intérieur d'un tel poteau. Pour ce faire, la tête d'un tel dispositif 39, détaillé à la Figure 6, est formée d'un socle dont la largeur est légèrement inférieure à la largeur de l'ouverture 26 et dont la longueur est sensiblement inférieure à la dimension intérieure du côté du profil en C. La hauteur de ce socle est inférieure à la dimension intérieure d'un tel côté diminuée de la largeur des secondes ailes 28. Enfin, l'une des deux grandes faces d'un tel socle est pourvue de deux rainures rectilignes 40, aptes à coopérer avec les bords libres 28' des secondes ailes 28, et d'une tige filetée 41 qui s'étend orthogonalement, sensiblement depuis le centre de ladite face du socle. Entre les deux rainures 40, le socle peut avantageusement être légèrement moins haut que dans ses deux parties 40' qui bordent par l'extérieur lesdites

rainures.

Chaque agrafe 37 est percée d'un orifice permettant le passage de cette tige filetée 41, et l'ensemble constitué d'une agrafe et d'une vis spéciale 39 est complété d'une rondelle 42 et d'un écrou 43 dont le filetage est complémentaire de celui de la tige 41.

La fixation de l'agrafe 37 sur le poteau s'obtient d'abord par l'introduction de la tête de la vis 39 dans l'ouverture 26, par sa dimension (largeur) la plus étroite, inférieure à la largeur de ladite ouverture, puis par la rotation (schématisée par les flèches 47) à 90° de cette tête afin qu'elle occupe sa position normale de fonctionnement représentée à la Figure 6. La base de l'agrafe 37, sensiblement de même largeur que celle du côté du profil en C, est alors appliquée contre la face avant 25 de ce profil 16, par serrage progressif de l'écrou 43 sur la tige filetée 41. Au fur et à mesure de ce serrage, la tête de la vis 39 s'avance elle-même en direction de cette face 25 et les secondes ailes 28 du profil 16 pénètrent les rainures 40, en sorte que la tête de la vis est cette fois bloquée en rotation.

On comprend ainsi que l'agrafe 37 soit aisément réglable en position en hauteur. Lorsque cette position à bonne hauteur est déterminée, on serre définitivement l'écrou 43 jusqu'à ce que les bordures 40' de la face avant de la tête de la vis 39 viennent en appui contre les premières ailes 27 de la face avant 25 du profil en C. Le serrage est alors effectif. On dispose autant d'agrafes 37 sur le poteau 16 qu'il y a de panneaux absorbants 33 à supporter par ledit poteau.

On va maintenant exposer dans le détail le montage des ensembles absorbants 33 sur les poteaux 16.

On dispose tout d'abord au sommet de chaque poteau 16, sur la face avant 25 de celui-ci, un crochet 44 (Figure 9) dont le sommet comporte deux pattes 45 qui pénètrent le profil en C, en arrière de la face 25, de part et d'autre des secondes ailes 28, et dont la base forme un retour 46 vers l'avant et vers le haut, susceptible de recevoir la boucle femelle 35 d'un premier ensemble 33. L'ensemble ainsi soutenu s'appuie par sa partie inférieure, c'est à dire par sa boucle mâle 36, contre la face 25 du poteau 16. On fixe alors un tel ensemble 33 à l'aide d'une agrafe 37, en faisant coopérer l'extrémité de la boucle mâle 36 et l'intérieur de l'épingle 38, et en bloquant dans cette position idéale l'agrafe 37 sur le poteau 16 par serrage définitif de l'écrou 43. Il est clair que, pour assurer une bonne fixation de l'extrémité de la boucle mâle 36 du support 30 de l'ensemble 33, la largeur intérieure de l'épingle 38 est à peine supérieure à l'épaisseur de la tôle à partir de laquelle est profilé ledit support 30.

On sait que les boucles, respectivement inférieure et supérieure de tout support sont complémentaires par leurs formes, et que deux supports peuvent ainsi s'enclencher l'un dans l'autre, par déplacement longitudinal horizontal.

Lorsque le premier ensemble 33 a été fixé au po-

teau 16 comme il vient d'être dit, on dispose un second ensemble 33 sur ledit poteau en faisant glisser, par coulisement horizontal, la boucle supérieure 35 d'un tel deuxième ensemble sur la boucle inférieure 36 du premier ensemble fixé. On note que l'épingle 38 guide alors et soutient par l'extérieur la boucle femelle 35 du deuxième ensemble 33 au fur et à mesure du déplacement longitudinal horizontal de celui-ci relativement au premier ensemble fixé.

Lorsque le deuxième ensemble 33 est en place sur le premier ensemble, on procède à la fixation dudit deuxième ensemble à l'aide d'une agrafe 37, en répétant l'opération vue précédemment, c'est à dire en fixant par l'intérieur de l'épingle 38 de cette autre agrafe 37 l'extrémité de la boucle mâle 36 du deuxième ensemble. Les manoeuvres précitées sont répétées pour le troisième ensemble 33 et pour les suivants, jusqu'à définir la dernière ligne de panneaux absorbants à venir sensiblement au ras du sol 2.

On répète, de poteau 16 en poteau 16, les opérations vues précédemment à propos de la fixation des ensembles 33.

On comprend ainsi que les ensembles 33 sont solidaires les uns des autres dans le sens de la hauteur, avec toutefois un degré de liberté autour d'un axe horizontal 35-36, mais qu'en revanche de tels ensembles sont indépendants les uns des autres dans le sens longitudinal, et que les panneaux 29 viennent simplement s'appuyer les uns derrière les autres par leurs chants verticaux 48.

Puisque les panneaux sont, en superposition, susceptibles de débattements les uns relativement aux autres autour d'un axe horizontal 35-36, on comprend que, par la prévision de panneaux 29 dont la hauteur L est légèrement inférieure à la largeur hors tout des supports 30, l'on puisse réaliser des murs dont tout ou partie présente des cintres 416 et 516. Le léger intervalle 49 existant entre deux panneaux de deux ensembles adjacents superposés autorise le débattement relatif de ces deux ensembles.

On comprend également que, puisque dans le sens de la longueur les panneaux 29 sont simplement abutés les uns derrière les autres, on peut respecter les virages des voies 12 sources du bruit à isoler.

On comprend également que, si l'on est situé sur ces voies 12, on ne voit que les panneaux absorbants 29 des murs 15 construits, les poteaux porteurs 16 et même les agrafes 37 supportant les panneaux étant invisibles du côté des voies.

On comprend également que les crochets 44 constituant l'organe d'accrochage des ensembles supérieurs 33 du mur anti-bruit selon l'invention peuvent être de toute autre nature et qu'ils peuvent, pour simplification, être remplacés par des agrafes 37. Les crochets peuvent aussi être du premier type précité, et être au nombre de deux par poteau 16, la largeur de chaque crochet 144 étant alors légèrement inférieure à la largeur de l'aile 27 et les deux pattes

45 ne faisant alors qu'une (Figure 9).

Pour permettre un montage plus aisé des panneaux absorbants sur la structure portante 16, on peut également procéder en deux temps.

Au lieu de livrer des ensembles 33 entièrement montés de panneaux absorbants 29 et de supports rigides métalliques 30, on peut livrer séparément les deux éléments de ces ensembles et procéder ainsi à un premier montage, sur la structure portante, des seuls supports métalliques 30. Lorsque ces supports sont en place définitive sur les poteaux 16, on fixe ensuite à chaque support 30 un panneau absorbant 29 à l'aide des dispositifs schématisés par les axes 32.

Autrement dit, les ensembles 33 sont soit montés en usine, soit installés sur site.

Enfin, puisque les panneaux 29 sont simplement aboutés les uns à la suite des autres dans le sens de la longueur, on peut prévoir une disposition de tels panneaux en quinconce.

Un exemple de cette disposition en quinconce a été illustré à la figure 10, où chaque panneau 29 est décalé du tiers de sa longueur par rapport au panneau qui lui est immédiatement supérieur et par rapport au panneau qui lui est immédiatement inférieur.

Une telle disposition présente un pas P qui est égal à la longueur d'un panneau 29. On prévoit donc un enfouissement de poteaux en respectant le même pas P , étant ici précisé qu'au cas où le pas des poteaux n'est pas respecté exactement, le décalage est aisément rattrapé dans la mesure où, dans leur position longitudinale, les panneaux peuvent être plus ou moins déplacés relativement aux agrafes 37 qui les supportent.

Pour exemple, on peut prévoir des panneaux 29 de quatre mètres de long et de trente trois centimètres de haut, supportés par des poteaux 16 disposés eux-mêmes sensiblement tous les quatre mètres.

Naturellement, l'invention n'est pas limitée au mode d'application non plus qu'aux modes de réalisation qui ont été mentionnés et l'on peut concevoir diverses variantes sans sortir pour autant de son cadre. Ainsi, l'exemple d'application a été donné en bordure d'une voie ferroviaire, mais il est évident qu'un mur anti-bruit de même nature peut être disposé en bordure d'une voie routière ou autoroutière. On peut également envisager que, pour alléger la structure 29-30 d'absorption acoustique, les supports rigides 30 soient perforés au niveau de leurs âmes 34. De telles perforations, illustrées à la Figure 10 par les repères 50, réduisent le poids des ensembles 33, sans nuire à leur qualité acoustique puisque les supports 30 ne participent pas à l'absorption du son. Enfin, en substitution de la variante de construction illustrée aux figures 2, 3 et 8 selon laquelle l'ouverture 26 de chaque poteau 16 est tournée vers la source de bruit, variante dans laquelle les éléments d'absorption acoustique sont disposés entre ladite source de bruit et la ligne de poteaux, il est clair que l'invention s'applique éga-

lement à la construction selon laquelle l'ouverture 26 de chaque poteau 16 est prévue sur celle des quatre faces du poteau qui est la plus éloignée de la source de bruit. Dans cette autre variante, la ligne de poteaux est alors entre la source de bruit et les éléments d'absorption acoustique ; ce sont donc les riverains qui ne voient alors du mur construit que les seuls panneaux absorbants ; les poteaux porteurs 16 et les agrafes 37 qui supportent les panneaux sont invisibles pour les riverains et ne sont visibles que par les personnes circulant sur les voies à isoler.

Revendications

1) Mur anti-bruit, destiné à atténuer la perception d'une source de bruit (13) dans une zone à protéger, composé : (a) d'éléments d'absorption acoustique, constitués par des panneaux (29) en un matériau absorbant, à base notamment de bois, chacun desdits panneaux absorbants (29) étant associé à un support rigide (30), et (b) d'une structure portante (16) supportant lesdits éléments et constituée d'une pluralité de poteaux (16) disposés à intervalles sensiblement réguliers selon une ligne sensiblement parallèle à la voie (12), ferroviaire ou routière, à isoler, chacun desdits poteaux étant pourvu d'agrafes (37) qui permettent de soutenir lesdits panneaux absorbants (29) et dont la position en hauteur sur le poteau (16) est réglable, ledit mur s'élevant en bordure de la voie (12) sur une hauteur H supérieure à la distance h séparant la source de bruit (13) du sol (2) dans lequel il est implanté, et étant caractérisé en ce que le support rigide (30) associé à chaque panneau (29) est constitué par un profilé, de préférence métallique, ledit support rigide comprenant une âme plane (34) dotée d'une boucle le long de chacun de ses deux bords longitudinaux horizontaux, la boucle supérieure (35) du support (30) de chaque panneau (29) étant apte à coopérer par enclenchement, par déplacement longitudinal horizontal, avec la boucle inférieure (36) du support (30) du ou des panneaux (29) du niveau supérieur.

2) Mur anti-bruit selon la revendication 1, caractérisé en ce que le support rigide (30) associé à chaque panneau (29) a une largeur au moins égale à la hauteur L du panneau,

3) Mur anti-bruit selon l'une quelconque des revendications 1 et 2, caractérisé en ce que le support rigide (30) associé à chaque panneau (29) est disposé sur celle (31) des deux grandes faces du panneau destinée à être placée en vis à vis du plan formé par la ligne de poteaux (16).

4) Mur anti-bruit selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, caractérisé en ce que les panneaux absorbants (29) sont rectangulaires et assemblés longitudinalement les uns aux autres par emboîtement.

5) Mur anti-bruit selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, caractérisé en ce que les panneaux (29) sont placés horizontalement dans le sens de leur longueur et sont disposés en quinconce.

6) Mur anti-bruit selon l'une quelconque des revendications 1 à 5, caractérisé en ce que ledit matériau absorbant est composé de ciment et de fibres de bois.

7) Mur anti-bruit selon l'une quelconque des revendications 1 à 6, caractérisé en ce que chacun desdits poteaux (16) est constitué d'un tube quadrangulaire ouvert longitudinalement sur celle (25) de ses faces qui est tournée vers la source de bruit (13), et en ce que les agrafes (37) permettant de fixer sur le poteau (16) les éléments d'absorption acoustique (29) sont disposées au droit de l'ouverture (26) dudit poteau, en sorte que lesdits éléments d'absorption acoustique sont entre la source de bruit et la ligne de poteaux.

8) Mur anti-bruit selon l'une quelconque des revendications 1 à 6, caractérisé en ce que chacun desdits poteaux (16) est constitué d'un tube quadrangulaire ouvert longitudinalement sur celle (25) de ses faces qui est la plus éloignée de la source de bruit (13), et en ce que les agrafes (37) permettant de fixer sur le poteau (16) les éléments d'absorption acoustique (29) sont disposées au droit de l'ouverture (26) dudit poteau, en sorte que la ligne de poteaux est entre la source de bruit et lesdits éléments d'absorption acoustique.

9) Mur anti-bruit selon la revendication 8, caractérisé en ce que chaque poteau (16) est, de façon connue, réalisé en deux parties, une embase tubulaire creuse (20), fichée dans le sol (2), et le poteau (16) proprement dit, dont la partie inférieure (21), destinée à être engagée à force dans l'embase (20), est rectiligne et d'une section extérieure congruente et légèrement inférieure à la section interne de ladite embase.

10) Mur anti-bruit selon la revendication 9, caractérisé en ce que au moins la partie supérieure (16) du poteau qui émerge de l'embase (20) est de section carrée ou rectangulaire, en forme de C, l'ouverture (26) de ce C étant encadrée longitudinalement par deux retours, sensiblement de même largeur, formés eux-mêmes de deux ailes, les premières ailes (27) de ces retours définissant avec l'ouverture (26) l'une (25) des quatre faces du poteau et les secondes ailes (28) desdits retours, qui bordent l'ouverture (26), étant tournées vers l'intérieur du poteau (16).

11) Mur anti-bruit selon l'une quelconque des revendications 1 à 10, caractérisé en ce que sa structure portante est constituée au moins pour partie de poteaux (416) dont la partie supérieure qui émerge de l'embase (20) est, de bas en haut, verticale et rectiligne, puis cintrée, la concavité (417) de ce cintre étant orientée vers le sol, du côté de la source de bruit.

12) Mur anti-bruit selon l'une quelconque des re-

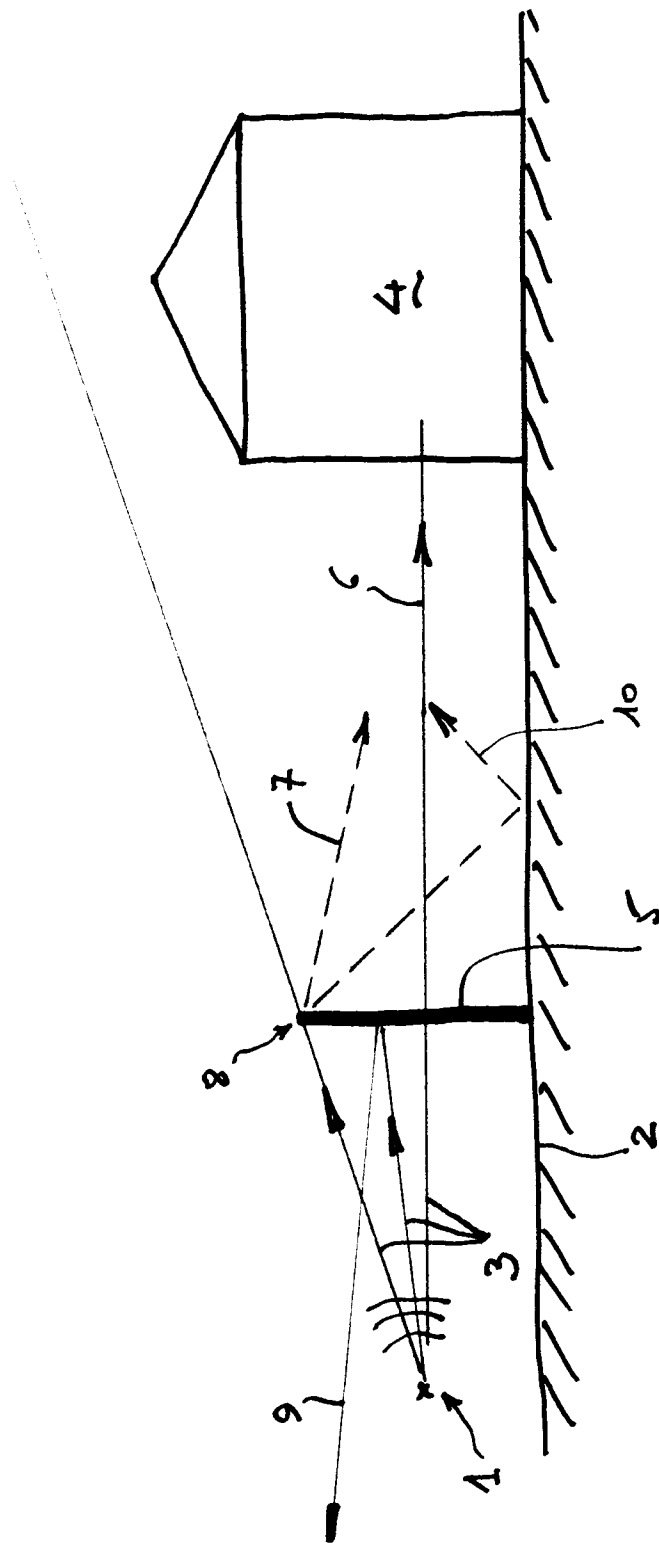
vendications 1 à 10, caractérisé en ce que sa structure portante est constituée au moins pour partie de poteaux (216, 316) inclinés pour tout ou partie sur la verticale, ladite inclinaison étant tournée du côté de la source de bruit (13) et le plan dans lequel se situe chaque poteau étant sensiblement perpendiculaire audit mur.

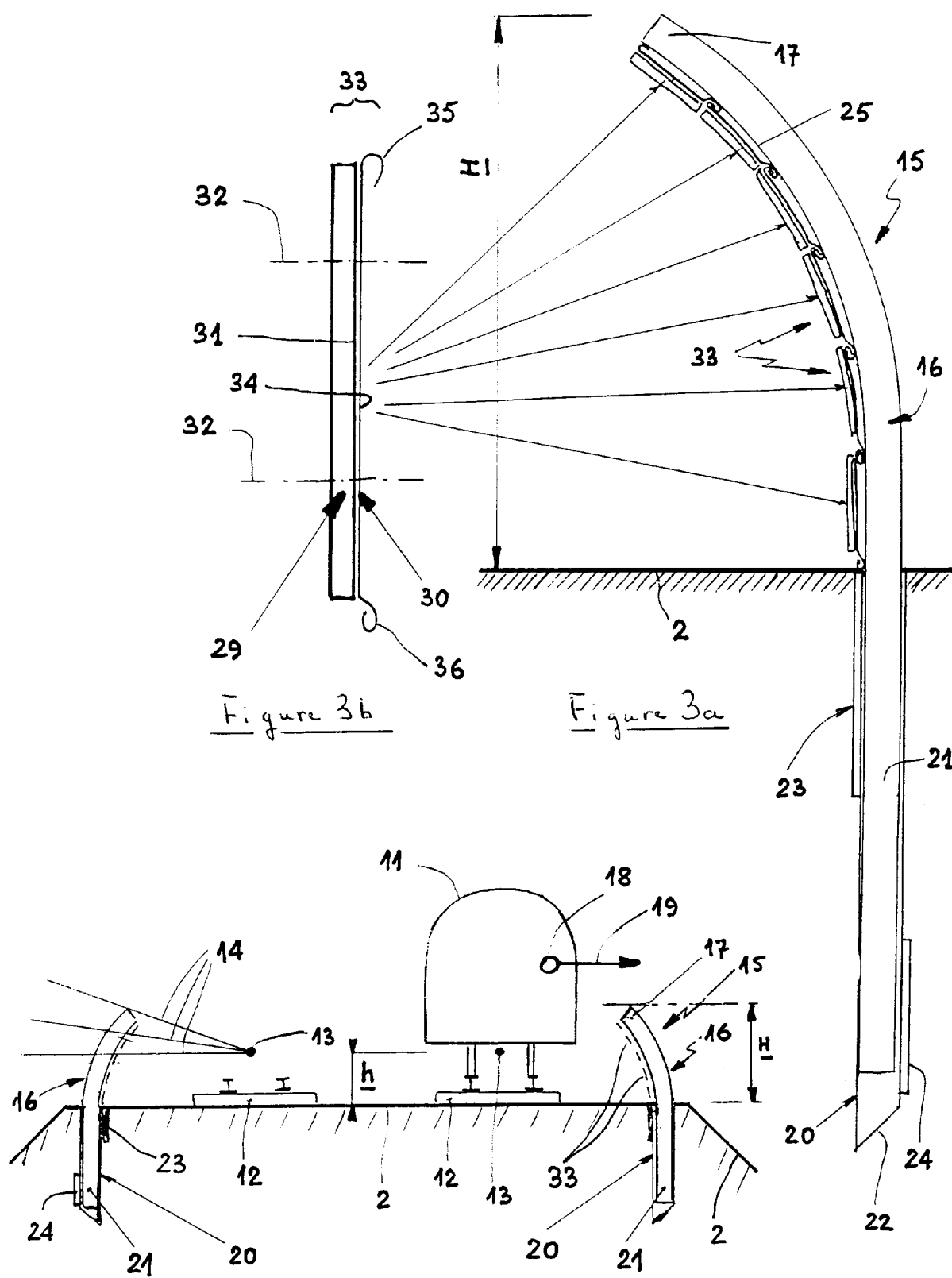
13) Mur anti-bruit selon l'une quelconque des revendications 1 à 10, caractérisé en ce que sa structure portante est constituée au moins pour partie de poteaux (516) dont toute la partie supérieure, qui émerge de l'embase (20) est courbe, la concavité (517) de la courbe de chacun de tels poteaux étant orientée vers le sol (2), du côté de la source de bruit (13), et chaque poteau courbe (516) appartenant à un plan sensiblement perpendiculaire audit mur.

14) Mur anti-bruit selon l'une quelconque des revendications 1 à 13, caractérisé en ce que chaque agrafe (37) est conformée en S, la partie libre de ce S s'étendant vers le haut et étant à son extrémité repliée sur elle-même, en direction de l'ouverture (26) du poteau (16) auquel l'agrafe (37) est assujettie, pour former une épingle (38), ladite partie libre du S fixant par l'intérieur de son épingle l'extrémité de la boucle (36) du support supérieur qui lui est associé et guidant et soutenant par l'extérieur de ladite épingle (38) la boucle (35) du support inférieur qui lui est également associé.

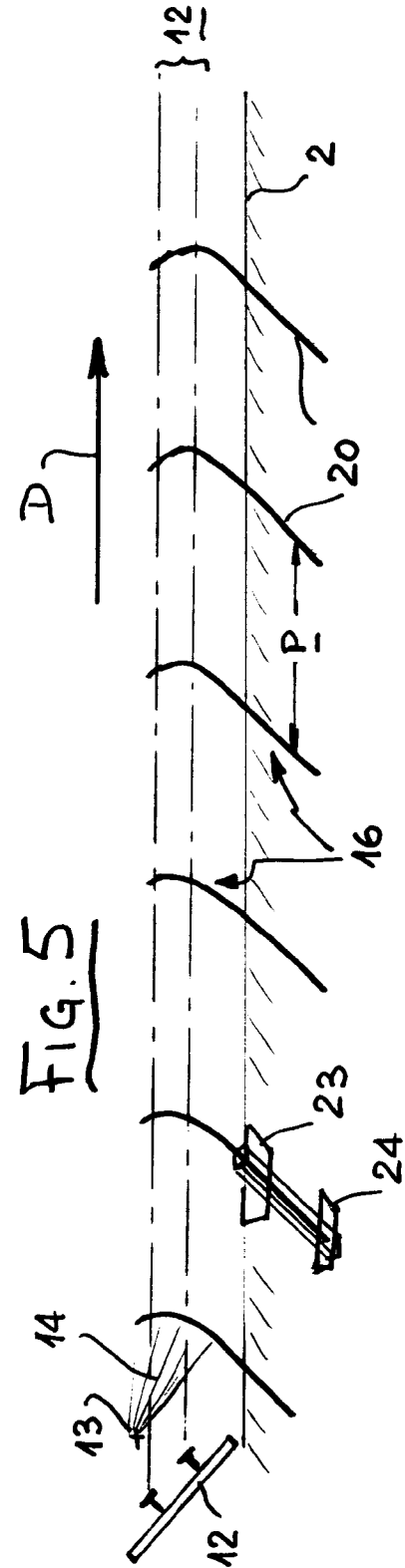
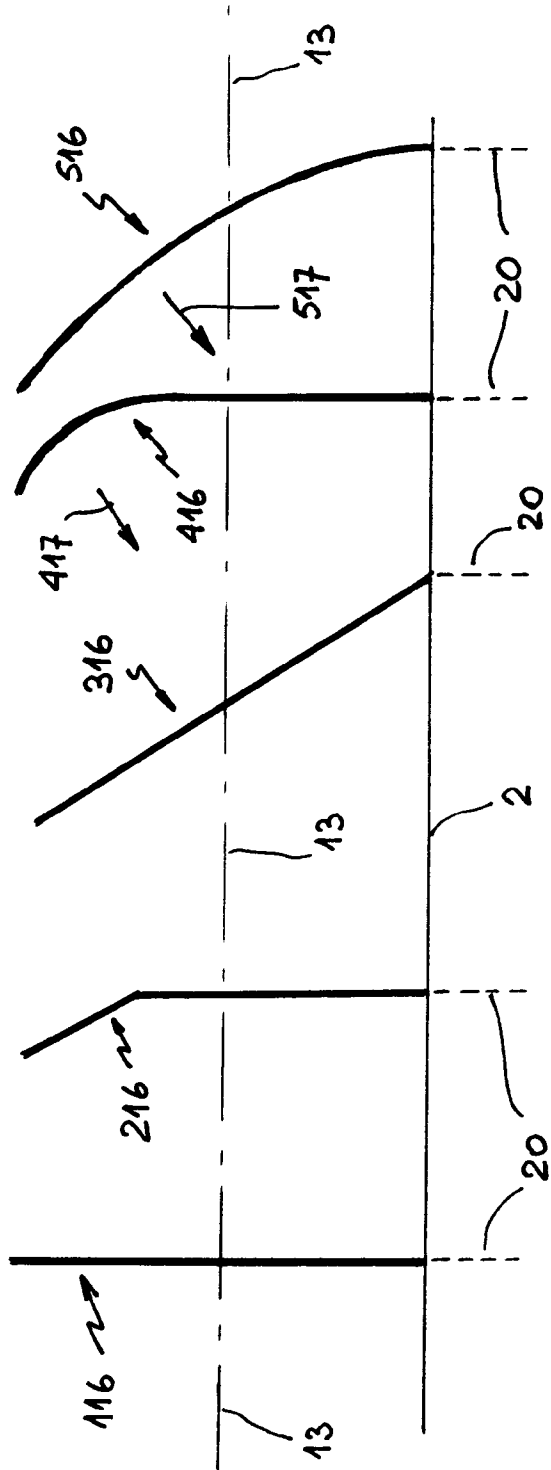
15) Mur anti-bruit selon la revendication 114, caractérisé en ce que, à l'exception de ses agrafes (44, 37) des niveaux extrêmes inférieur et supérieur, lesdites agrafes sont intercalées dans les boucles (35, 36) enclenchées des supports (30) de deux panneaux (29).

FIG. 1





F: ... 2



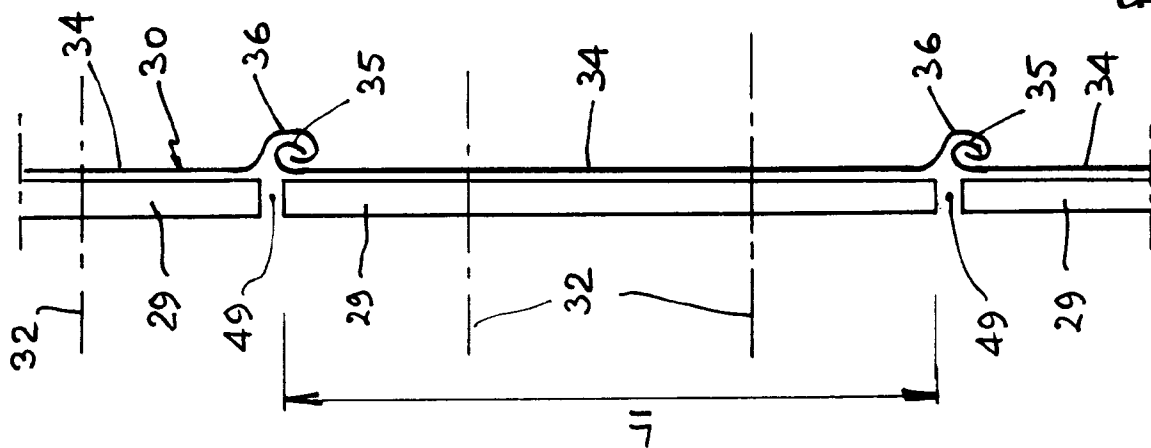


FIG. 7

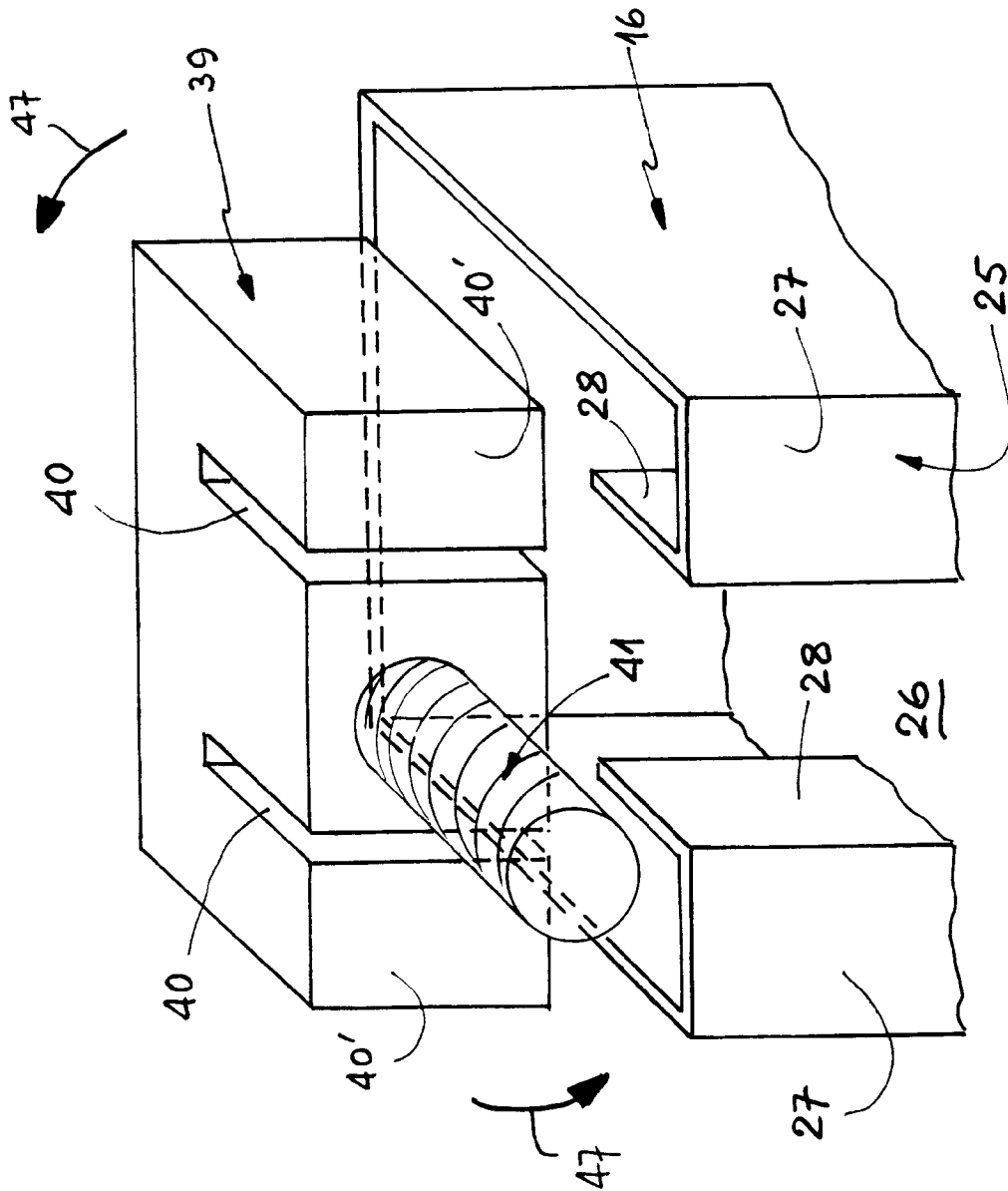
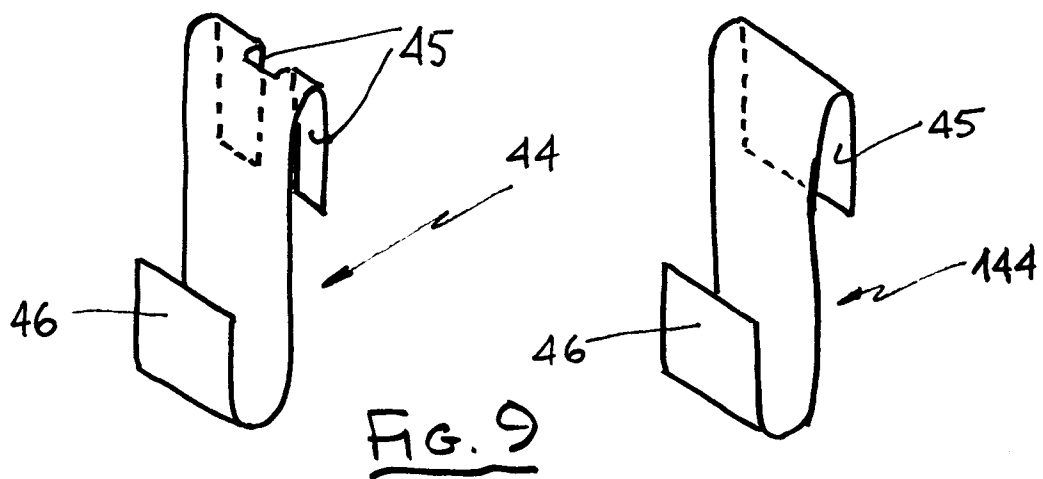
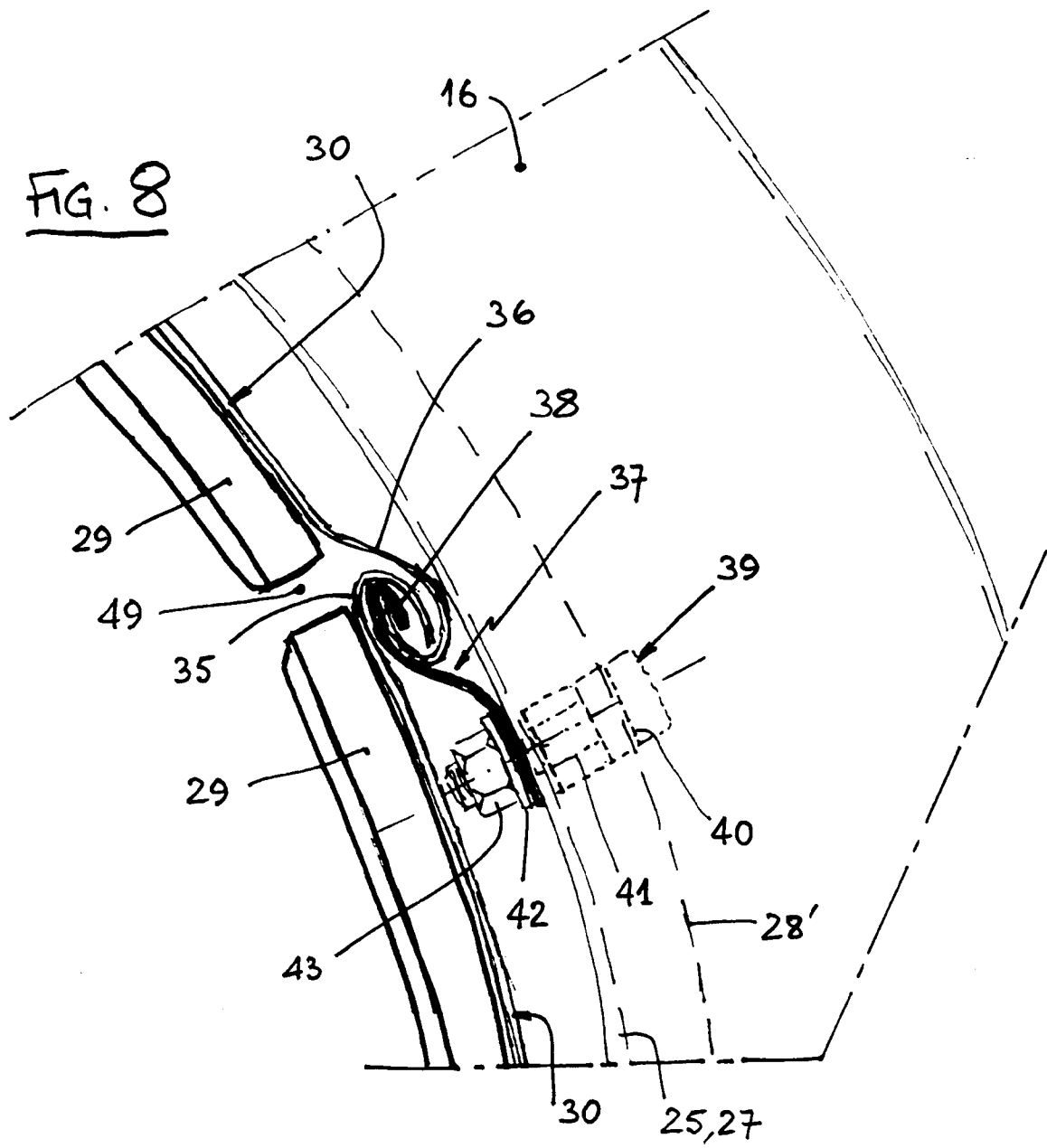
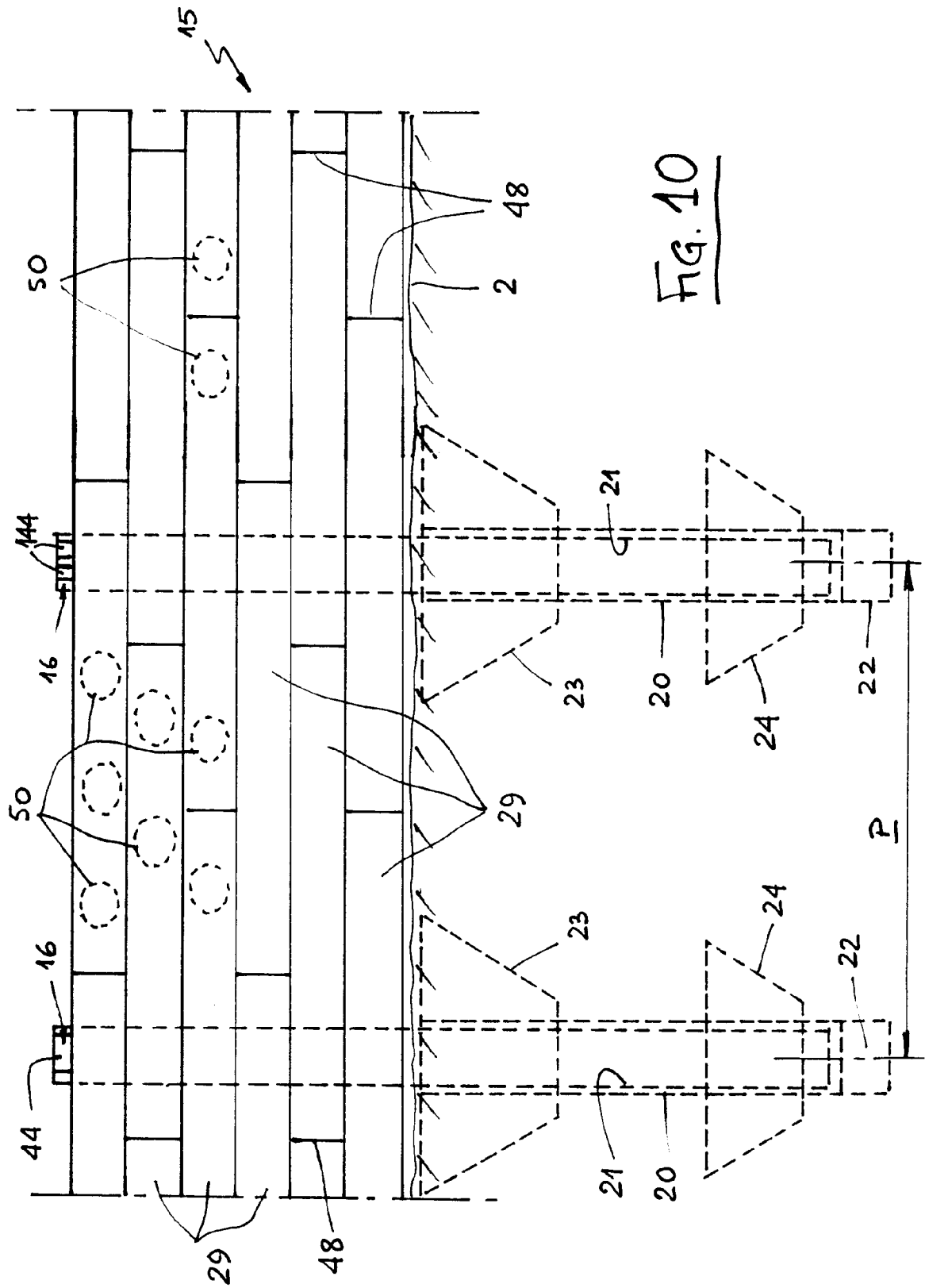


FIG. 6







Office européen
des brevets

RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numero de la demande
EP 94 40 2313

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.6)
D,A	DE-A-42 12 172 (H. CLAUS) * colonne 3, ligne 40 - colonne 4, ligne 8; figures *	1,9,11,12	E01F8/00
A	FR-A-2 267 603 (PROFILAFROID) * page 2, ligne 8 - ligne 29; figure 1 *	1,2	
A	US-A-4 143 495 (U. HINTZ) * colonne 4, ligne 52 - ligne 57; figures 1,2 *	1,4	
A	FR-A-2 657 903 (SOCAREL) * page 5, ligne 27 - ligne 32 *	1,6	
A	CH-A-659 843 (M. MANNHART) * figure 4 *	1	
A	DE-U-91 06 804 (KOCH) * page 7, alinéa 3; figures *	1	
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int.Cl.6)
			E01F
Lieu de la recherche LA HAYE		Date d'achèvement de la recherche 19 Janvier 1995	Examineur Verveer, D
CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : arrière-plan technologique O : divulgation non-écrite P : document intercalaire T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet antérieur, mais publié à la date de dépôt ou après cette date D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant			

EPO FORM 1503 03.82 (P04C02)