



⑫ **DEMANDE DE BREVET EUROPEEN**

⑳ Numéro de dépôt : **91403376.6**

⑤① Int. Cl.⁵ : **E01D 1/00, E01D 15/12**

㉔ Date de dépôt : **12.12.91**

Les références au dessin fig. 5 sont réputées supprimées (règle 43 CBE).

③① Priorité : **13.12.90 FR 9015616**

④③ Date de publication de la demande :
17.06.92 Bulletin 92/25

⑧④ Etats contractants désignés :
DE GB

⑦① Demandeur : **CONSTRUCTIONS
MECANIQUES DE NORMANDIE**
15,rue des grands prés, ZI du Petit Nanterre
F-92000 Nanterre (FR)

⑦② Inventeur : **Marc, Alain Robert Daniel**
135 Traverse du Gaou
F-83140 Le Brusc Sur Mer (FR)
Inventeur : **Leroy, Jean-Pierre**
7, rue des Mourets
F-50460 Querqueville (FR)
Inventeur : **Ferriot, Luc**
183, rue Max Pol Fouchet
F-50130 Octeville (FR)

⑤④ **Elément de franchissement pour le franchissement d' obstacles.**

⑤⑦ Elément de franchissement autoportant pour le franchissement d'obstacles, caractérisé en ce qu'il est monobloc, en ce qu'il est constitué en matériaux composites, et en ce qu'il est agencé de manière à pouvoir se déformer sous l'action d'une charge de façon telle que, à vide, sa face inférieure (18) soit incurvée avec une flèche (F) dirigée vers le haut et que, sous une charge nominale alors qu'il repose sur deux appuis (2) par les extrémités (3) de sa face inférieure (18), la flèche (F) soit sensiblement annulée et sa face inférieure (18) entre les appuis soit sensiblement plane, la susdite face inférieure (18) étant la face inférieure du platelage (4) lorsque celui-ci constitue à lui seul (sans longeron) l'élément de franchissement ou bien, lorsque l'élément de franchissement comprend un platelage (4) et au moins un longeron inférieur (6) de renfort solidaire du platelage (4), la susdite face inférieure (18) étant la face inférieure du longeron (6).

La présente invention concerne des perfectionnements apportés aux éléments de franchissement ou travure qui, seuls ou en assemblage de plusieurs, permettent le franchissement d'obstacles, tels que des excavations ou des cours d'eau, lorsqu'ils reposent par les extrémités de leur face inférieure sur deux appuis extrêmes.

En cas d'accidents ou de catastrophe naturelle aussi bien qu'en cas de conflit, il est nécessaire de disposer de moyens de franchissement de mise en oeuvre rapide. On connaît à cet effet des éléments de pont ou des ponts complets constitués notamment en bois, en acier ou encore en alliages légers, qui sont aptes à être mis en place soit par des engins de levage (grues par exemple), soit par un véhicule de transport, spécialement agencé à cet effet (engin blindé lanceur de pont par exemple).

Toutefois, ces éléments connus présentent divers inconvénients :

- endommagements dûs au vieillissement et aux dilatations pour le bois,
- nécessités de protections (notamment peintures) contre la corrosion, en particulier dans le cas du bois et de l'acier,
- surtout des densités de matériau élevées, allant de 2,7 pour les alliages d'aluminium à 7,8 pour les aciers soudables.

Ces densités élevées font que les éléments sont lourds, donc difficiles à transporter et difficiles à mettre en place. Ces éléments sont fréquemment constitués de deux ou plusieurs parties articulées les unes aux autres, qui sont superposées les unes sur les autres pour le transport et qui doivent être dépliées et basculées lors de la pose : les matériels permettant ces opérations sont complexes et coûteux.

En outre, le poids élevé des éléments connus ne leur confère pas une flottabilité intrinsèque et, si l'on souhaite les rendre flottables, il faut les équiper en conséquence avec des dispositifs auxiliaires.

L'invention a essentiellement pour but de remédier aux inconvénients qui viennent d'être exposés et de proposer un élément de franchissement, ou travure, perfectionné qui satisfasse mieux les diverses exigences de la pratique.

A cet effet, un élément de franchissement autoportant, étant agencé conformément à l'invention, se caractérise essentiellement en ce qu'il est monobloc, en ce qu'il est constitué en matériaux composites et en ce qu'il est agencé de manière à pouvoir se déformer sous l'action d'une charge de façon telle que, à vide, sa face inférieure soit incurvée avec une flèche dirigée vers le haut et que, sous une charge nominale alors qu'il repose sur deux appuis par les extrémités de sa face inférieure, la flèche soit sensiblement annulée et sa face inférieure entre les appuis soit sensiblement plane, la susdite face inférieure étant la face inférieure du platelage lorsque celui-ci constitue à lui seul (sans longeron) l'élément de franchissement

ou bien, lorsque l'élément de franchissement comprend un platelage et au moins un longeron inférieur de renfort solidaire du platelage, la susdite face inférieure étant la face inférieure du longeron.

Etant monobloc, l'élément de franchissement conforme à l'invention ne nécessite plus, pour sa pose, les opérations de dépliage à partir d'un véhicule spécialement prévu à cet effet ; il n'y a plus de nécessité de prévoir des liaisons mécaniques et/ou électriques et/ou hydrauliques spécifiques entre l'élément de franchissement et le véhicule lanceur ; enfin lors de la mise en place dans une zone de combat, on écarte les risques inhérents au dépliage des éléments actuels qui doivent passer par une position dressée à la verticale qui est particulièrement repérable.

De plus étant constitué en matériau composite, l'élément de franchissement présente un poids peu élevé qui facilite son transport et sa mise en place. En outre, la densité peu élevée ($\sim 0,5$) du matériau composite constitutif confère à l'élément une flottabilité intrinsèque qui simplifie considérablement les manoeuvres dans le cas d'une mise en place au-dessus d'un plan d'eau.

Enfin le choix du matériau constitutif de l'élément de franchissement et la courbure initiale donnée à cet élément autorisent une déformation élastique de l'élément sans qu'il soit à craindre un phénomène de fluage et sans que, pour la charge nominale, l'élément présente une flèche négative.

L'élément ainsi constitué présente, en lui-même, une résistance mécanique suffisante et il n'est pas nécessaire de lui adjoindre des renforts, tels que des tendeurs ou des câbles, qui sont encombrants et inesthétiques et qui en outre présentent l'inconvénient de ramener les efforts en des emplacements ponctuels et non sur des surfaces.

On peut ajouter que, compte tenu de sa structure, l'élément de franchissement agencé conformément à l'invention n'est pas limité à un type d'application particulier, par exemple à la constitution de ponts provisoires notamment pour domaine militaire ou analogue, comme c'était le cas pour la plupart des éléments de franchissement connus ; au contraire, l'élément de franchissement conforme à l'invention peut donner lieu à des emplois ou à des variantes de réalisation directement dérivées dans toutes sortes de domaines, par exemple la réalisation de passerelles, notamment pour piétons, installées de façon fixe et définitive.

La structure de l'élément de franchissement peut varier sensiblement en fonction de la charge nominale prévue. Lorsque l'élément est configuré pour supporter une charge nominale peu élevée, il comprend un platelage seul et la susdite face inférieure est alors la face inférieure du platelage. Par contre, lorsque l'élément est configuré pour une charge nominale notable, il comprend un platelage et au moins un longeron inférieur de renfort solidaire du platelage et alors la sus-

dite surface inférieure est la face inférieure du longeron.

Dans un mode de réalisation préféré en raison de caractéristiques structurales avantageuses qu'il procure, et en particulier de la grande résistance mécanique qu'il procure, on prévoit que le platelage et l'éventuel longeron ou chacun des éventuels longerons sont constitués chacun de travées juxtaposées en matériau composite de sections trapézoïdales dont l'inclinaison des faces latérales par rapport aux normales aux faces principales sensiblement parallèles est comprise entre 0 et 15°.

Toujours dans un mode de réalisation préféré qui permet de réunir les caractéristiques essentielles de l'invention en mettant en oeuvre la constitution avantageuse qui précède, le profil longitudinal de ladite surface inférieure (telle que considérée plus haut) de l'élément de franchissement est défini, à vide, par la relation :

$$F(x) = 0,001 A.K (x^3 + 13 x^2 - 314 x)$$

$$0 \leq A \leq -0,4$$

$$\text{et } K = 1 + \frac{12 EI}{S.L^2.G_c}$$

dans lequel

(S = section des travées

(L = longueur entre les deux appuis

(G_c = module de cisaillement des travées

(EI = rigidité de la traverse pour la section

maximum,

F(x) représentant la flèche de la face inférieure (pour la demie longueur de l'élément de franchissement) en un point situé à la distance x de l'appui.

Dans un mode de fabrication intéressant, chaque travée est constituée en un matériau mousse enrobé d'une armature, et les travées sont disposées côte à côte en position alternativement inversée et compactées, puis l'ensemble des travées compactées est drapé d'une enveloppe externe et subit un traitement thermique et, de façon souhaitable, le platelage et le ou les longerons, ainsi que des accessoires éventuels sont assemblés mutuellement par collage par l'intermédiaire de goussets d'assemblage.

L'invention sera mieux comprise à la lecture de la description détaillée qui suit d'un mode de réalisation préféré donné uniquement à titre illustratif. Dans cette description, on se réfère aux dessins annexés sur lesquels :

– la figure 1 est une vue schématique de côté d'un élément de franchissement conforme à l'invention ;

– la figure 2 est une vue schématique de dessus d'un pont pour véhicules constitué par assemblage de deux éléments de franchissement conformes à la figure 1 ;

– la figure 3 est une vue plus détaillée et à plus grande échelle, de côté, d'une demi-longueur de l'élément de franchissement de la figure 1 ;

– la figure 4 est une vue de dessus, avec coupe partielle selon la ligne IV-IV de la fig. 3, de la demi-longueur représentée à la figure 3 ; et

– la figure 5 est une vue en coupe transversale selon les lignes V-V des figures 3 et 4.

En se référant tout d'abord plus particulièrement aux figures 1, 3 et 4, un élément de franchissement conforme à l'invention, désigné dans son ensemble par la référence numérique 1, est autoportant, monobloc et repose par ses extrémités sur des appuis 2. Des sabots de contact 3 peuvent éventuellement être prévus aux extrémités pour servir de contacts avec les appuis 2.

L'élément peut, dans le cas où il est prévu pour une charge nominale faible, ne comporter qu'un simple platelage ou chemin de passage (passerelle pour piétons, vélos, etc...) ; par contre, lorsqu'il est prévu pour une charge nominale plus importante, il comporte (comme représenté sur les figures) un platelage 4, éventuellement muni de rebords ou glissières de sécurité 5, renforcés inférieurement par un ou plusieurs longerons 6.

Pour la circulation de véhicules, on peut constituer un pont tel que représenté à la figure 2 par réunion de deux éléments de franchissement 1 à l'aide d'organes d'entretoisement 7. A cet effet, chaque élément de franchissement 1 peut être équipé, par exemple au niveau de ses longerons 6, de logements tubulaires transversaux 8 destinés à abriter les susdits organes d'entretoisement 7, lesquels peuvent en outre être agencés pour être de longueur réglable et permettre une modification de l'écartement mutuel des deux éléments de franchissement 1 (par exemple position rapprochée pour le transport et position écartée pour l'utilisation).

L'élément de franchissement 1 est constitué par la réunion d'un certain nombre de sous-ensembles préfabriqués (par exemple platelage, longerons, etc...) qui sont individuellement fabriqués en matériau composite, puis assemblés en même temps que leur sont adjoints divers accessoires ou renforts.

Pour ce qui concerne plus particulièrement le platelage et le ou les longerons, chacun d'eux peut être fabriqué avantageusement en mettant en oeuvre le procédé décrit et revendiqué dans la demande de brevet FR-A-2 574 341 au nom de la Demanderesse, à laquelle on pourra se reporter pour plus de détails.

En bref, on indiquera seulement (voir figure 5) que l'on prépare des travées individuelles 9 (éventuellement constituées chacune par la mise bout à bout de pains de faible longueur) en un matériau mousse tel que du polyuréthane, du polychlorure de vinyl, du polyéthylène, du polypropylène, de l'époxy, etc... Chaque travée a une longueur correspondant à la longueur prévue pour l'élément de franchissement et possède une section en forme de trapèze isocèle avec un angle α d'inclinaison des parois latérales par rapport à la normale aux parois de base qui est

compris entre 0 et 15° et qui est choisi en fonction des charges nominales prévues. Les travées ou les pains en matériau alvéolaire ont une masse volumique comprise entre 60 et 120 kg/m³ et sont soit usinés, soit moulés in situ.

En variante, on peut aussi constituer des travées à structure alvéolaire du type nids d'abeilles, par exemple métalliques.

Les travées ainsi préparées sont assemblées les unes contre les autres, tête-bêche, de manière que les faces formant les bases des trapèzes coïncident avec les faces principales du platelage ou du longeron. L'ensemble, maintenu en compression, est enrobé d'une enveloppe 10, par exemple en verre ou carbone noyé dans une matrice organique, ayant une épaisseur de l'ordre de 3 à 6 mm.

Pour constituer le chemin de roulement (face supérieure du platelage 4.), on prévoit un revêtement supplémentaire 11 constitué de tissus de verre E et d'une matrice epoxide, avec un grammage compris entre 350° et 1200 g/m² et une épaisseur de 4 à 8 mm. On peut améliorer l'adhérence de la surface de roulement en prévoyant des barettes sous-jacentes 12, par exemple métalliques (par exemple barettes de 200 mm de longueur disposées longitudinalement en rangées parallèles, avec un pas de 400 mm).

Le tout est ensuite traité thermiquement, sous compression.

Les diverses pièces composantes sont ensuite assemblées par collage, éventuellement par l'intermédiaire de goussets d'assemblage ; ces goussets peuvent être assemblés en plusieurs couches superposées formant des cornières de renfort 13 à la jonction des longerons 6 et du platelage 4, ces goussets pouvant être en verre ou carbone noyé dans une matrice organique.

A la partie inférieure des longerons 6, on peut prévoir une semelle de renfort 14, en composite pultrudé par exemple, ainsi qu'une couche de contact 15, en verre ou carbone noyé dans une matrice organique, servant de protection au cours des manipulations.

Les glissières de sécurité 5 sont rapportées latéralement sur le platelage 4 et/ou sur le longeron 6 au(x)quel(s) elles sont collées. De même, on peut prévoir des renforts transversaux de stabilité 16 et 17, en verre ou carbone noyé dans une matrice organique, afin de soutenir ponctuellement les glissières de sécurité et d'entretoiser les longerons, et donc de constituer un treillis mécaniquement résistant.

On notera ici que les pontages 18 (surfaces d'assemblage mutuel des travées 9) du platelage 4 et des longerons 6 sont mutuellement transversaux, les structures de section trapezoïdale s'étendant parallèlement à la direction d'action des efforts longitudinaux.

Ainsi constitué, l'élément de franchissement 1 est agencé de manière à présenter, à vide, une convexité tournée vers le haut comme visible aux figures 1 et 3.

Il peut se déformer, en raison de la nature des matériaux utilisés, de façon telle qu'à vide sa face inférieure 18 soit incurvée avec une flèche F dirigée vers le haut tandis que, sous une charge nominale alors qu'il repose sur les deux appuis 2 par les extrémités de sa face inférieure 18 (sabots 3), la flèche F est sensiblement annulée et la face inférieure 18 est sensiblement plane entre les deux appuis 2.

On rappelle ici que, par face inférieure de l'élément de franchissement, on entend soit la face inférieure du platelage lorsque celui-ci constitue à lui seul (sans longerons) l'élément de franchissement, soit la face inférieure du ou des longerons lorsque ceux-ci sont présents (cas représenté aux dessins).

Le profil longitudinal de ladite surface inférieure 18 est défini, à vide, par la relation suivante

$$F(x) = 0,001 A.K (x^3 + 13 x^2 - 314 x)$$

$$\text{avec } 0 \leq A \leq -0,4$$

$$\text{et } K = 1 + \frac{12 EI}{S.L^2.G_c}$$

dans lequel

(S = section des travées

(L = longueur de l'élément de franchissement entre ses appuis extrêmes

(G_c = module de cisaillement des travées

(EI = rigidité de la traverse pour la section maximum,

F(x) représentant la flèche (exprimée en mètres) de la face inférieure (pour une demie longueur de l'élément de franchissement, qui est symétrique par rapport au plan vertical médian) en un point situé à la distance x de l'appui (voir figure 3).

Le choix de la valeur du coefficient A dépend de l'importance de la contre-flèche recherchée en présence d'une charge nominale, cette contre-flèche pouvant être égale à zéro.

Dans un exemple typique, on a réalisé un élément de franchissement d'une longueur de 14 m et d'un poids de 3,5 tonnes qui est apte à supporter 20 000 passages d'un véhicule de 55 tonnes (par exemple engin blindé chenillé) correspondant à sa charge nominale. Au cours d'essais, il a pu subir avec succès 23 000 déformations sous une charge correspondant à 1,5 fois la charge nominale alors que des éléments de franchissement classiques de type métallique ne supportent que 3000 déformations sous une charge correspondant à seulement 1,3 fois la charge nominale.

La conception de l'élément de franchissement conforme à l'invention autorise une adaptation aisée à des conditions spécifiques diverses.

Comme il va de soi et comme il résulte d'ailleurs déjà de ce qui précède, l'invention ne se limite nullement à ceux de ses modes d'application et de réalisation qui ont été plus particulièrement envisagés ; elle en embrasse, au contraire, toutes les variantes.

Revendications

1. Élément de franchissement autoportant pour le franchissement d'obstacles, caractérisé

- en ce qu'il est monobloc, 5
- en ce qu'il est constitué en matériaux composites,
- et en ce qu'il est agencé de manière à pouvoir se déformer sous l'action d'une charge de façon telle que, à vide, sa face inférieure (18) soit incurvée avec une flèche (F) dirigée vers le haut et que, sous une charge nominale alors qu'il repose sur deux appuis (2) par les extrémités (3) de sa face inférieure (18), la flèche (F) soit sensiblement annulée et sa face inférieure (18) entre les appuis soit sensiblement plane, la susdite face inférieure (18) étant la face inférieure du platelage (4) lorsque celui-ci constitue à lui seul (sans longeron) l'élément de franchissement ou bien, lorsque l'élément de franchissement comprend un platelage (4) et au moins un longeron inférieur (6) de renfort solidaire du platelage (4), la susdite face inférieure (18) étant la face inférieure du longeron (6). 10 15 20 25

2. Élément de franchissement selon la revendication 1, caractérisé en ce que le platelage (4) et l'éventuel longeron (6) ou chacun des éventuels longerons (6) sont constitués chacun de travées juxtaposées (9) en matériau composite de sections trapézoïdales dont l'inclinaison (α) des faces latérales par rapport aux normales aux faces principales sensiblement parallèles est comprise entre 0 et 15°. 30 35

3. Élément de franchissement selon la revendication 2, caractérisé en ce que le profil longitudinal de sa surface inférieure (18) est défini, à vide, par la relation : 40

$$F(x) = 0,001 A.K (x^3 + 13 x^2 - 314 x)$$

$$\text{avec } 0 \leq A \leq -0,4$$

$$\text{et } K = 1 + \frac{12 EI}{S.L^2.G_c}$$

dans lequel 45

(S = section des travées

(L = longueur de l'élément de franchissement entre ses appuis extrêmes

(G_c = module de cisaillement des travées

(EI = rigidité de la traverse pour la section maximum, 50

F(x) représentant la flèche de la face inférieure (pour la demie longueur de l'élément de franchissement) en un point situé à la distance x de l'appui. 55

4. Élément de franchissement selon la revendica-

tion 2 ou 3, caractérisé en ce que chaque travée (9) est constituée en un matériau mousse enrobé d'une armature, en ce que les travées sont disposées côte à côte en position alternativement inversée et compactées, puis l'ensemble des travées compactées est drapé d'une enveloppe externe et subit un traitement thermique.

5. Élément de franchissement selon la revendication 4, caractérisé en ce que le platelage et le ou les longerons, ainsi que des accessoires éventuels sont assemblés mutuellement par collage par l'intermédiaire de goussets d'assemblage.

FIG.1.

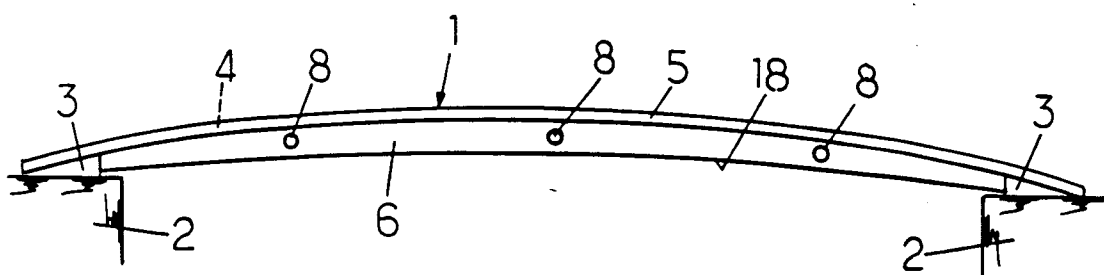


FIG.2.

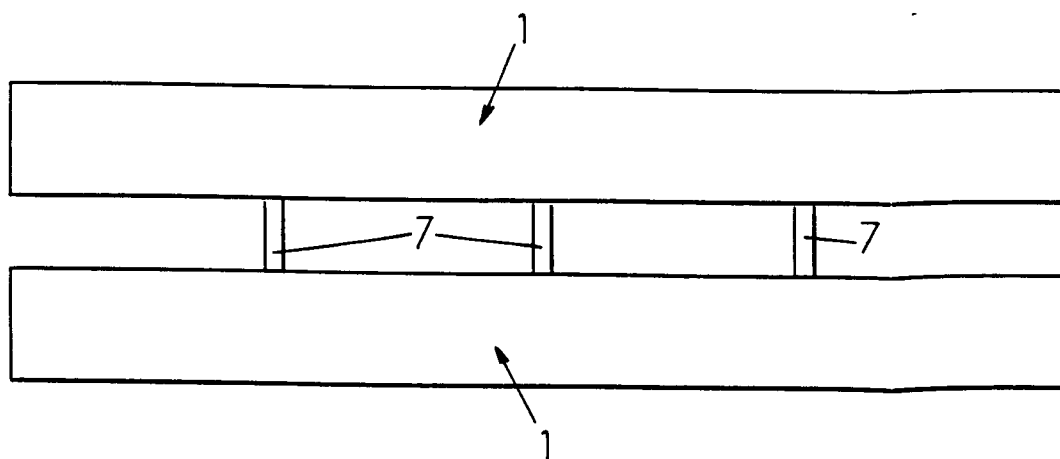


FIG. 3.

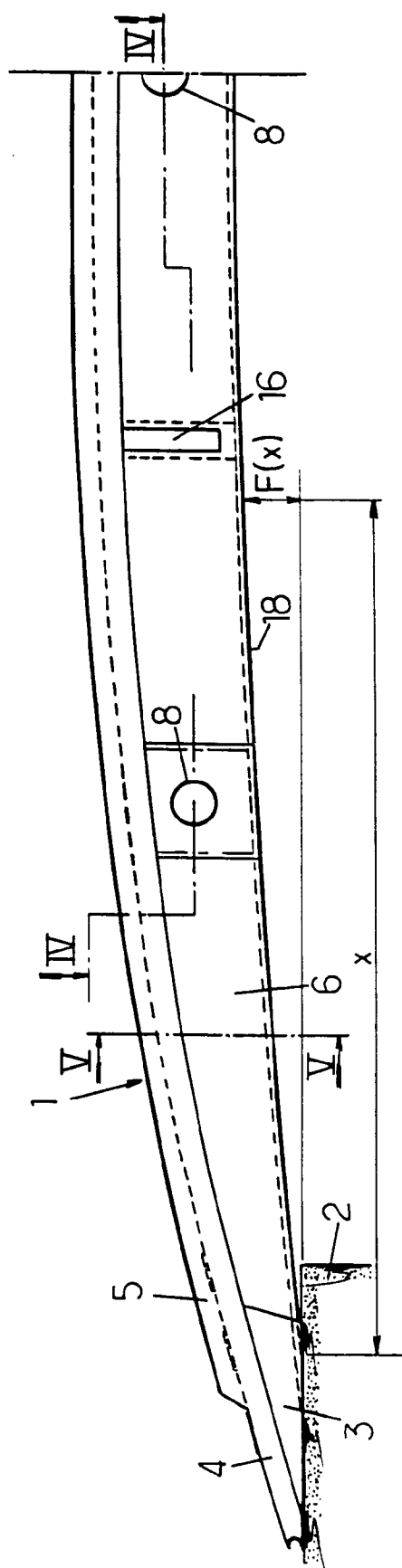
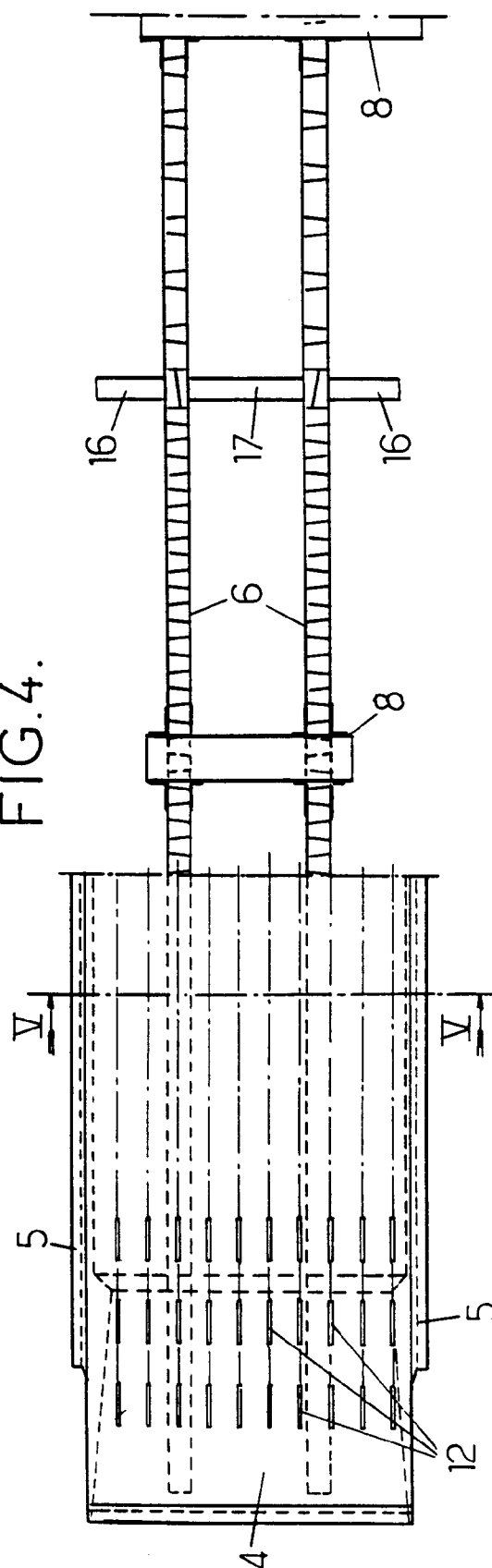


FIG. 4.





Office européen
des brevets

RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numero de la demande

EP 91 40 3376

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	US-A-4 079 476 (GREEN) * le document en entier *	1	E01D1/00 E01D15/12
A	FR-A-2 285 492 (ROBATEL) * le document en entier *	1	
A	US-A-4 200 946 (LAWRENCE) * abrégé; figures *	1	
A	EP-A-0 113 650 (PREFLEX) * abrégé; figures *	1	
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int. Cl.5)
			E01D E04C
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
Lien de la recherche LA HAYE		Date d'achèvement de la recherche 19 MARS 1992	Examineur DIJKSTRA G.
CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES		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	
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			

EPO FORM 1503 03.82 (P0402)