



(12)

**DEMANDE DE BREVET EUROPEEN**

(21) Numéro de dépôt : 91401066.5

(51) Int. Cl.<sup>5</sup> : **E01D 11/00**

(22) Date de dépôt : 23.04.91

(30) Priorité : 25.04.90 FR 9005257

(43) Date de publication de la demande :  
30.10.91 Bulletin 91/44

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

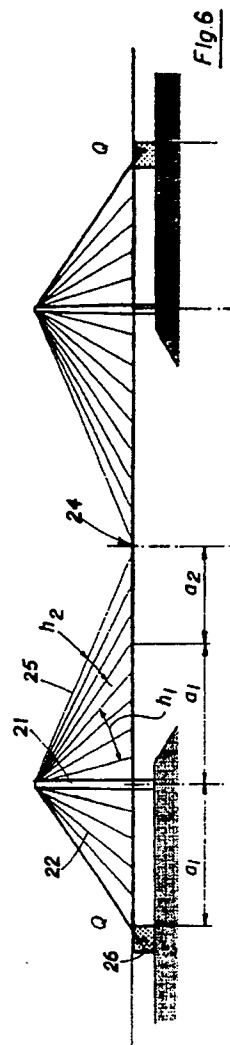
(71) Demandeur : **SOCIETE CENTRALE D'ETUDES  
ET DE REALISATIONS ROUTIERES-  
SCETAURROUTE**  
41 bis avenue Bosquet  
F-75007 Paris (FR)

(72) Inventeur : **Muller, Jean**  
13 rue Victor Hugo  
F-92150 Suresnes (FR)

(74) Mandataire : **Colas, Jean-Pierre et al**  
Cabinet de Boisse 37, avenue Franklin D.  
Roosevelt  
F-75008 Paris (FR)

(54) **Pont comprenant un tablier et au moins deux pylônes, et son procédé de construction.**

(57) Pont, notamment de très grande portée, dont le tablier est supporté par des haubans déviés en passant sur des pylônes (21). Certains des haubans (22) sont ancrés sur le tablier en deux points du tablier situés de part et d'autre d'un même pylône (21), et la partie centrale d'une travée entre deux pylônes est supportée exclusivement par d'autres haubans (25) qui, après avoir été déviés au sommet d'un pylône, sont ancrés chacun dans un massif d'ancrage (26). La contrainte de traction à laquelle est soumise la partie centrale du tablier sous l'effet de ces haubans (25) dirigés vers les sommets des deux pylônes situés de part et d'autre de la travée est compensée par une précontrainte de compression axiale.



La présente invention est relative à un pont, notamment un pont de très grande portée, de type comprenant un tablier, au moins deux pylônes et un certain nombre de câbles ou haubans reliant le sommet des pylônes au tablier pour supporter celui-ci.

Jusqu'à ce jour, les ponts de très grande portée (supérieure à 1000 m) ont été construits avec des tabliers suspendus. La forme la plus simple de ces ouvrages connus comprend un ou plusieurs câbles de suspension principaux, tendus entre deux pylônes, au-dessus desquels ils sont déviés pour s'ancrer à l'extrémité des travées latérales dans de puissants massifs d'ancrage. Le tablier portant la circulation (route, voie ferrée, conduites de fluide, etc.) est suspendu aux câbles de suspension par des suspentes, généralement à peu près verticales, et régulièrement espacées le long de l'ouvrage.

Avec les matériaux actuellement disponibles (acier de charpente et acier pour câbles de suspension), la portée libre maximale de tels ouvrages est supérieure à 3000 m; toutefois, le prix des câbles de suspension et des massifs d'ancrage augmente de façon extrêmement rapide avec la portée. D'autre part, les déformations verticales du tablier et les variations de pente longitudinale de celui-ci sous le passage des surcharges (camions ou trains) deviennent rapidement critiques. Pour limiter les flèches et rotations à des valeurs acceptables, il faut accepter de réaliser des ouvrages très surbaissés, dans lesquels la hauteur des pylônes au-dessus du tablier est 1/10 à 1/9 de la portée libre, c'est-à-dire la distance entre deux pylônes successifs. Cette limitation augmente d'autant le poids et le prix des câbles de suspension et de leurs massifs d'ancrage.

Pour pallier ces inconvénients, on s'est tourné depuis environ trente ans vers la réalisation de ponts à haubans. Le tablier est suspendu à des haubans multiples répartis uniformément sur sa longueur, généralement de façon à peu près symétrique de part et d'autre de chaque pylône. Les charges verticales du tablier se décomposent en une traction supportée par les haubans et une compression supportée par le tablier. Les tensions des haubans sont en général choisies pour que la réaction imposée au pylône soit verticale, de sorte que les compressions dans le tablier s'équilibrent de part et d'autre du pylône. La hauteur des pylônes peut être choisie beaucoup plus grande que pour les ponts suspendus: 1/5 à 1/4,5 de la portée libre, de sorte qu'on réduit le coût du haubanage tout en augmentant la rigidité de l'ouvrage. Enfin, les massifs d'ancrage ne sont plus nécessaires, ce qui représente une économie considérable dans le coût total de l'ouvrage.

En contrepartie, le tablier est maintenant soumis à des efforts de compression importants qui doivent être pris en compte dans les calculs. Pour un tablier supportant une charge totale (charges permanentes + surcharges)  $w$  par unité de longueur, et en suppo-

sant tous les haubans ancrés en haut du pylône, l'effort axial  $N$  de compression dans le tablier varie paraboliquement de zéro (à la clé de la travée centrale ou à l'extrémité de la travée latérale) à une valeur maximale au droit du pylône égale à  $N = wa^2/2h$ ,  $a$  étant la distance du pylône à la clé de la travée centrale ou à l'extrémité de la travée latérale, et  $h$  la hauteur du pylône au-dessus du tablier. On voit qu'un doublement de la portée, toutes choses égales par ailleurs, entraîne un quadruplement de la charge de compression. (Par souci de simplification, le poids des haubans a été négligé dans cette expression). Avec les caractéristiques des matériaux actuels, la portée limite d'un pont à haubans est comprise entre 1000 et 1500 m; elle est déterminée par l'épuisement de la résistance à la compression du tablier sous l'effet de l'effort axial (auquel s'ajoutent évidemment les divers effets thermiques ainsi que les flexions créées par le passage des surcharges).

Dans son domaine d'application, le pont à haubans est plus rigide qu'un pont suspendu et sensiblement plus économique. Cet avantage intrinsèque est confirmé par le fait que depuis 20 ans., on a construit 10 fois plus de ponts à haubans que de ponts suspendus dans le domaine des portées libres de 200 à 800 m.

Pour étendre le domaine d'application des ponts à haubans au-delà de leur limite actuelle de portée, on a songé à associer les deux systèmes de haubanage et de suspension. Sous sa forme la plus simple, cette association consiste à construire à partir de chaque pylône, deux tabliers haubanés traditionnels, sur une première longueur de part et d'autre de chaque pylône. La partie centrale de la brèche principale sur une seconde longueur de part et d'autre de la clé, est alors suspendue à un câble, lui-même ancré dans des massifs extérieurs par des suspentes verticales. Une telle solution est décrite notamment dans "Connaissance des ouvrages d'art N° 3-4, 1988-89 : Darius Amir-Mazaheri - Un pont de 3000 mètres-avancement de l'étude, pages 68-71.

Des solutions plus élaborées dites "à filets et résilles" ont aussi été proposées, voir notamment "Câble supported Bridges, Concept and Design", par Niels GIMSING, John Wiley and Sons éditeur, pages 176-183. Dans la structure proposée par cet auteur, on peut distinguer des parties de tablier supportées de façon traditionnelle par des haubans ancrés à chacune de leurs extrémités en des points situés de part et d'autre de pylones, ces haubans étant déviés au sommet du pylône correspondant; ces parties de tablier étant suivies, en direction du milieu de la travée centrale, par des parties haubanées dont les haubans, à leur autre extrémité, sont ancrés dans un massif d'ancrage situé au-delà de la travée latérale. Le pont comprend encore une courte partie médiane, qui est supportée, grâce à des suspentes verticales ou obliques par un câble de suspension, qui rejoint les

mêmes massifs d'ancrage aux extrémités de pont. Il peut y avoir recouvrement partiel entre cette partie "suspendue" et la partie haubanée adjacente. Les forces horizontales résultant de l'action du poids du tablier sur les haubans et les suspentes sont équilibrées par une force de compression dans les parties haubanées de tablier, une force de traction dans la partie médiane du tablier, et une force de traction dans le câble de suspension. On peut, par exemple, calculer les longueurs des parties du pont pour que ces trois forces soient égales.

Ces solutions mixtes n'ont pas encore dépassé le stade de la conception et aucun ouvrage de ce type n'a été réalisé. La raison en est probablement dans le fait que de telles conceptions cherchent à associer dans un même ouvrage deux techniques fondamentalement différentes : haubanage d'une part, câbles de suspension et suspentes d'autre part. Non seulement les comportements structuraux sont différents, mais les matériaux et la technologie de construction sont aussi très différents.

On avait aussi proposé, CH-A-447 247, de faire supporter la partie centrale de la travée exclusivement par des haubans ancrés, d'une part dans des massifs d'ancrage situés au-delà du tablier et déviés dans la partie supérieure des pylônes, et d'autre part vers les extrémités de la partie centrale. Cette partie centrale est alors soumise, entre les haubans déviés par un pylône et ceux qui sont déviés par l'autre, à une contrainte de traction importante, ce qui limite les dimensions qu'il est possible de lui donner.

La présente invention a pour but d'éliminer de telles difficultés et d'ouvrir ainsi aux ponts à haubans multiples le domaine de portée autrefois réservé aux ponts suspendus.

L'invention fournit en conséquence un pont comprenant un tablier et au moins deux pylônes, la partie du tablier qui s'étend de part et d'autre de chaque pylône étant supportée par des haubans, ancrés sur le tablier et tendus entre leurs points d'ancrage sur le tablier et des points situés au sommet du pylône ou répartis sur la hauteur de celui-ci, les compressions longitudinales dans cette partie du tablier qui résultent de la tension des haubans s'équilibrant à peu près de part et d'autre du pylône, le tablier comprenant en outre une partie centrale située à peu près à égale distance de deux pylônes successifs et qui est supportée exclusivement à partir de ces deux pylônes par des haubans ancrés d'une part dans cette partie centrale du tablier et d'autre part sur l'un ou l'autre de deux massifs d'ancrage extérieurs au tablier, et déviés chacun au sommet du pylône situé entre ladite partie centrale et ledit massif d'ancrage, qui présente pour particularité que la zone centrale du tablier est soumise à une précontrainte axiale, calculée pour compenser au moins partiellement la contrainte de traction à laquelle est soumise la partie centrale sous l'effet desdits haubans ancrés sur les massifs

d'ancrage.

On ne sort pas de l'invention si les haubans présentent une discontinuité au niveau d'un pylône, et sont constitués, par exemple, d'une partie ancrée sur le tablier et sur le pylône, et d'une partie ancrée sur le pylône et sur le massif d'ancrage. La partie du pylône qui relie ces deux points d'ancrage assure la continuité de la transmission des efforts, et peut donc être considérée comme une partie du hauban.

Avantageusement, la précontrainte est calculée pour équilibrer sensiblement la charge maximale de tension à mi-distance entre les pylônes.

La zone soumise à la précontrainte correspond, de façon simple, à la partie centrale mentionnée ci-dessus. Notamment, une zone précontrainte un peu plus longue permettrait de réduire encore la contrainte de compression au droit des pylônes, où elle est la plus forte, mais elle entraînerait un déséquilibre qu'il faudrait compenser, par exemple en exerçant une traction sur le tablier à partir des massifs d'ancrage.

On peut également réduire l'effet des contraintes de compression en prévoyant, de manière connue, que la section résistante du tablier évolue le long de l'ouvrage pour s'adapter à la variation des efforts qu'il supporte.

La valeur pratique de la conception de l'invention suppose que soient résolus les problèmes de construction de l'ouvrage.

L'invention fournit en conséquence aussi un procédé de construction d'un pont tel que défini ci-dessus, et qui comprend les étapes suivantes :

- construire les massifs d'ancrage, et simultanément ou indépendamment élever les pylônes et construire les parties du tablier qui sont supportées par des haubans ancrés sur ces parties de tablier de part et d'autre du pylône,
- mettre en place entre chaque partie de tablier déjà construite et le massif d'ancrage adjacent des vérins ou des organes démontables capables de transmettre une réaction horizontale,
- construire la partie centrale du tablier à l'aide de haubans ancrés dans le massif d'ancrage, en procédant à partir des parties de tablier déjà construites, et en compensant le déséquilibre des forces horizontales à l'aide des vérins ou des organes démontables,
- claver du centre du tablier,
- mettre en oeuvre la précontrainte de la partie centrale du tablier.

Au cours de la construction, la partie du tablier qui est voisine des pylônes est soumise à des efforts de compression supérieurs à ceux qu'elle est destinée à subir en service, lorsque le pont n'est pas chargé. Il convient de comparer cette surcharge momentanée aux surcharges supplémentaires qui résulteront de l'utilisation du pont. Si cela est nécessaire, on pourra compenser ses effets en prévoyant que la section

résistante du tablier évolue le long de l'ouvrage pour s'adapter à la variation des efforts maximaux que ledit tablier doit supporter au cours de la construction.

On peut aussi construire le tablier de la partie centrale en plusieurs phases, le clavage du centre du tablier étant exécuté avant que le tablier ait sa constitution et son poids définitifs.

Selon une manière d'opérer intéressante, pendant la construction de la partie centrale, on équilibre deux à deux les haubans symétriques de la famille de haubans destinés à supporter cette partie centrale, en reliant entre eux ces haubans par des tirants fixés à proximité de leur point d'ancrage sur le tablier.

Par ailleurs, il est avantageux de mettre en oeuvre cette précontrainte de la partie centrale du tablier de façon progressive, en relâchant simultanément la force des vérins ou organes démontables.

L'invention va maintenant être expliquée plus en détail à l'aide d'exemples pratiques illustrés par les dessins, parmi lesquels :

Figure 1 est une vue schématique, en élévation, d'un pont suspendu.

Figure 2 est une vue schématique, en élévation, d'un pont haubané classique.

Figure 3 est un diagramme des contraintes axiales du tablier du pont de la figure 2.

Figure 4 est une vue schématique en élévation d'un pont mixte haubané-suspendu.

Figure 5 est une vue de détail du pont de la figure 4.

Figure 6 est une vue schématique, en élévation, d'un pont selon l'invention.

Figure 7 est un schéma montrant la répartition des contraintes dans la partie centrale et les haubans correspondants.

Figure 8 est un schéma analogue à celui de la figure 7 et montrant la répartition des contraintes sur la partie voisine d'un pylône.

Figure 9 est un diagramme des contraintes du tablier du pont de la figure 6.

Figure 10 est un diagramme des contraintes dans le tablier d'une variante préférée.

Figures 11A, 11B, 11C sont des schémas montrant des étapes de la construction d'un pont selon l'invention.

Figure 12 est un diagramme des contraintes dans le tablier, dans la situation de la figure 11C.

Figure 13 est un détail de la figure 11C.

Figures 14A et 14B sont des schémas illustrant une variante préférée du mode de construction.

Figure 15 est une vue de détail de la figure 14B.

La figure 1 montre un pont suspendu, dans lequel un ou plusieurs câbles de suspension principaux 1 passent au sommet de deux pylônes 2 et viennent s'ancrer dans des massifs d'ancrage 3. Le tablier 4 est suspendu aux câbles par des suspentes 5, qui sont ici représentées verticales et régulièrement espacées. Le poids  $W$  des éléments du tablier est

compensé par la tension des suspentes 5, et finalement le poids total du tablier est compensé par une traction  $Q$  exercée par les câbles sur les massifs d'ancrage.

Quoique l'exemple ne prévoie que deux pylônes, il est bien entendu possible d'en prévoir un nombre plus important. Cela est d'ailleurs valable dans toute la description qui suit.

La figure 2 montre un pont haubané de type classique, dans lequel les deux pylônes 6 portent chacun une moitié de la longueur du tablier 4 par l'intermédiaire de haubans 7 dont les extrémités sont ancrées de part et d'autre du pylône de façon sensiblement symétrique. Le tablier est donc partagé par les pylônes et la clé de travée en quatre longueurs  $a$  sensiblement égales. La charge verticale  $W$  du tablier engendre, entre deux haubans symétriques, une compression axiale  $N$  du tablier. Comme le montre la figure 3, cette force de compression est maximale au droit des pylônes 6, et elle est nulle à l'extrémité de la travée latérale et à la clé 8 de la travée centrale. Comme on l'a dit plus haut, cet effort maximal est égal à  $N = W a^2/2h$ .

La figure 4 montre un pont de type "mixte", tel que cela a été proposé. De part et d'autre du pylône 6, une partie de tablier, de longueur  $a_1$ , est supportée par des haubans 7, de la même manière que dans le cas de la figure 2. En outre, un câble de suspension 1, analogue au câble 1 de la figure 1, passe au sommet des pylônes 6, est retenu par des massifs d'ancrage 9, placés de part et d'autre du pont, et soutient, par l'intermédiaire de suspentes verticales 10, une partie centrale du tablier, de longueur totale  $a_2$ . La portée totale du pont, entre deux pylônes, est égale à  $L = 2(a_1 + a_2)$ .

La figure 5 montre la transition progressive entre la partie purement haubanée du tablier, et sa partie purement suspendue. En plus des suspentes 10, des câbles 11 sont ancrés sur le tablier, au voisinage de la partie purement haubanée. Ces câbles 11, après être passés au sommet des pylônes 6, vont s'ancrer sur le massif d'ancrage 9.

La partie médiane 12 du tablier est uniquement supportée par des suspentes 10.

Les figures 6 à 9 sont relatives à un pont selon l'invention. Dans ce pont, la longueur du tablier est divisée en trois parties : deux parties 20, haubanées de façon classique, situées chacune de part et d'autre d'un pylône 21, et soutenues chacune par une série de câbles 22, ancrés de façon symétrique par rapport au pylône et déviés au sommet de celui-ci, et une partie centrale 23, située de part et d'autre de la clé 24 de la travée centrale, et soutenue par des haubans 25, qui, après avoir été déviés au sommet du pylône 21, sont ancrés dans un massif d'ancrage 26.

On notera qu'à la place de la disposition décrite des haubans 25, qui est dite "en éventail", on peut prévoir, sans sortir de l'invention, une disposition du

genre "en harpe" où les haubans atteignent le pylône en des points distincts, répartis sur la hauteur de ce pylône. On ne sort pas non plus de l'invention si les haubans ne s'étendent pas de façon continue d'un point d'ancrage sur le tablier, mais sont constitués de deux tronçons qui viennent s'ancrer chacun sur le pylône et sur le tablier.

La figure 7 montre que, d'un massif d'ancrage 26 à l'autre, il y a une série d'éléments tendus, constitués par les haubans 25 d'une première moitié de la partie centrale, le tablier de la partie centrale 23 lui-même, et les haubans situés de l'autre côté de cette partie centrale.

La figure 8 montre, au contraire, que, dans la partie à haubanage classique, la charge est équilibrée par la tension des haubans 22 et la compression du tablier.

Comme le montre la figure 9, les haubans 25 ne produisent donc aucune compression supplémentaire dans le tablier sur sa portion voisine de chaque pylône. Par contre, l'équilibre des charges entre les haubans et le tablier dans la partie centrale de celui-ci induit une série d'efforts axiaux de tension qui se cumulent pour donner naissance à la clé de la travée centrale à un effort axial total  $N_2$ . En définitive, l'effort axial  $N$  dans le tablier de la travée centrale créé par la composante horizontale des efforts des haubans et qui, dans un pont haubané classique, aurait été un effort de compression uniquement, se décompose, suivant les dispositions de l'invention, en un effort de compression  $N_1$  dans la partie voisine du pylône et un effort de tension  $N_2$  dans la partie centrale. En supposant les charges  $W$  constantes le long du tablier et en négligeant l'influence du poids des haubans, on trouve facilement que, si l'on choisit  $a_1 = 0,7a$ , soit  $a_2 = 0,3a$ , on a  $N_1 = N_2 = N/2$ . On peut ainsi avec les mêmes caractéristiques de matériaux augmenter la portée de la travée centrale dans la proportion de :  $1/0,7 = 1,4$ , si on suppose que les charges admissibles en compression et en traction sont les mêmes.

En fait, on peut aller beaucoup plus loin en mettant en oeuvre une deuxième disposition de l'invention. Dans le tablier, les efforts de tension  $T_2$  équilibrant la composante horizontale des tensions  $T_1$  de deux haubans symétriques dans la partie centrale (figure 7) peuvent être compensés par un effort de précontrainte intérieur au tablier (quel que soit le matériau constitutif - acier ou béton) de préférence calculé de telle sorte que, lorsque le tablier supporte ses charges permanentes et ses surcharges, l'effort axial à la clé de la travée centrale soit nul.

Il en résulte alors que, lorsque le tablier ne supporte que ses charges permanentes, il est soumis, dans la travée centrale, à un effort de compression  $N_1$  égal à la précontrainte diminuée de la contrainte de traction produite à ce moment par les haubans 25, et donc égal à l'effort de tension supplémentaire qui résulte des surcharges.

Dans un pont routier de grande portée, supérieur à 1000 mètres par exemple, les charges permanentes  $G$  sont trois fois plus fortes que les surcharges  $S$ . Il en résulte que l'effort de précontrainte sera égal à  $4N_1$ . En supposant que la charge de compression maximale à la clé  $N_1$  peut être égale à la charge de compression maximale au droit des pylônes  $N_2$ , on aboutit au tracé de diagramme de la figure 10, où la courbe parabolique 30 a pour équation  $N = (G + S) a^2 / 2h$ , ce qui est l'équation qui correspond à un pont haubané classique. On voit que  $N = 5 N_2$  au maximum, ce qui signifie que le terme  $a^2$  est cinq fois supérieur à ce qu'il serait dans un pont haubané classique. La portée est donc multipliée par  $5 = 2,25$  environ, et peut donc atteindre des valeurs comparables à celles des grands ponts suspendus.

La valeur pratique de la nouvelle conception proposée suivant l'invention suppose toutefois que soient résolus tous les problèmes de construction de l'ouvrage. Les fondations, pylônes et massifs d'ancrage étant préalablement réalisés (figure 11A), on construit le tablier de part et d'autre de chaque pylône de manière à peu près symétrique, en mettant en oeuvre les haubans 22 correspondants à chaque étape. A l'issue de cette phase de travaux, les travées latérales sont achevées (figure 11B), et l'on disposera, dans le joint séparant l'extrémité du tablier et le massif d'ancrage correspondant sur lequel il repose, des vérins de réglage 31 (figure 13) capables de transmettre une réaction horizontale  $R$ .

La construction du tablier de la travée centrale peut alors continuer en direction de la clé. Les haubans de la deuxième famille sont mis en place et ancrés à l'arrière dans le massif d'ancrage. L'équilibre du système est réalisé par la naissance de la réaction  $R$  qui atteint sa valeur maximale lorsque le tablier est construit jusqu'à la clé. A cette étape, le diagramme des efforts axiaux dans le tablier est celui de la figure 12. L'ouvrage dans cette phase ne supporte que le poids propre du tablier à l'exclusion des charges d'équipement (revêtement de chaussée, glissières, etc.). Ce poids propre représente en général la moitié des charges totales  $G + S$  mentionnées plus haut. L'effort axial  $N_1$  porté par le tablier au droit du pylône est donc égal à  $N/2$  ( $N$  ayant la signification rappelée à propos de la figure 10). Si l'on a tiré tout le parti des possibilités exposées plus haut (ce qui n'est pas nécessairement la solution optimale globale) pour le partage du tablier entre les deux parties  $a_1$  et  $a_2$  supportées par les deux familles de haubans, on voit que l'effort axial dans le tablier pendant la construction ( $N_1 = 0,5N$ ) est 2,5 fois plus grand que dans l'ouvrage en service ( $N_1 = 0,2N$ ).

Trois dispositions peuvent être prises soit séparément soit conjointement pour faire face à cette situation, si les contraintes temporaires dans les matériaux dépassent les valeurs acceptables :

a) Faire évoluer la section résistante du tablier,

particulièrement au droit des pylônes, ce qui permettra d'augmenter la longueur  $a_1$  au détriment de la longueur  $a_2$ , tout en autorisant la naissance d'efforts temporaires plus élevés dans le tablier;

b) Construire le tablier de la partie centrale en plusieurs phases pour réduire son poids avant clavage; par exemple, si le tablier est composé d'une charpente métallique supportant une dalle en béton, on ne procédera à la mise en place de cette dalle qu'après le clavage de la charpente métallique;

c) Réduire la valeur de la réaction provisoire R et, partant, celle de l'effort axial dans le tablier en équilibrant deux à deux les haubans symétriques de la famille centrale par des tirants.

Cette dernière solution est illustrée par les figures 14A, 14B et 15.

La figure 14A montre une étape de la construction un peu postérieure à celle de la figure 11B. La partie du tablier à haubanage classique est terminée et une petite longueur de la partie centrale a été exécutée, de part et d'autre du milieu de l'ouvrage.

Les figures 14B et 15 montrent que, pour mettre en place une longueur supplémentaire 32 de tablier, on a réuni les extrémités des haubans 25 correspondants par un tirant 33. Les longueurs supplémentaires 32 seront rendues solidaires de l'ensemble formé par les deux haubans 25 et le tirant 33, qui agit comme le câble de suspension d'un pont suspendu, c'est-à-dire qu'il ne se crée pas de nouvelle contrainte axiale de compression dans le tablier, ou tout au moins qu'une telle contrainte est considérablement réduite.

Quelle que soit la méthode adoptée, l'ouvrage s'achève par le clavage de la travée centrale à la clé et la mise en oeuvre de la précontrainte finale du tablier. Pour éviter d'imposer au tablier des efforts de compression trop élevés, on opère simultanément la mise en tension des unités de précontrainte au centre de la travée principale et le relâchement contrôlé des vérins aux deux extrémités. A l'issue de ces opérations, le tablier est libéré du contact avec les massifs d'ancrage par enlèvement des vérins 31 et possède son schéma statique final.

## Revendications

1. Pont comprenant un tablier (4) et au moins deux pylônes (2, 6, 21), la partie du tablier qui s'étend de part et d'autre de chaque pylône étant supportée par des haubans (7, 22) ancrés sur le tablier et tendus entre leurs points d'ancrage sur le tablier et des points situés au sommet du pylône ou répartis sur la hauteur de celui-ci, les compressions longitudinales dans cette partie du tablier qui résultent de la tension des haubans s'équilibrent à peu près de part et d'autre du pylône, le tablier comprenant en outre une partie centrale

(23) située à peu près à égale distance de deux pylônes successifs et qui est supportée exclusivement, à partir de ces deux pylônes par des haubans (25) ancrés d'une part dans cette partie centrale du tablier et d'autre part sur l'un ou l'autre de deux massifs d'ancrage (26) extérieurs au tablier, et déviés chacun au sommet du pylône situé entre ladite partie centrale et ledit massif d'ancrage,

caractérisé en ce que la partie centrale (23) du tablier est soumise à une précontrainte axiale (P), calculée pour compenser au moins partiellement la contrainte de traction ( $T_2$ ) à laquelle est soumise la partie centrale sous l'effet desdits haubans (25) ancrés sur les massifs d'ancrage.

2. Pont selon la revendication 1, caractérisé en ce que la précontrainte (P) est calculée pour équilibrer sensiblement la charge maximale de tension ( $T_2$ ) à mi-distance entre les pylônes.

3. Pont selon l'une des revendications 1 ou 2, caractérisé en ce que la section résistante du tablier évolue le long de l'ouvrage pour s'adapter à la variation des efforts qu'il supporte.

4. Procédé de construction d'un pont selon l'une des revendications 1 à 3, et selon lequel, après avoir construit les massifs d'ancrage (26) et, simultanément ou indépendamment, élevé les pylônes (21), on construit la partie centrale du tablier en s'aidant des haubans (25) destinés à soutenir cette partie centrale,

caractérisé en ce qu'il comprend les étapes suivantes :

- après avoir élevé les pylônes (21), construire les parties du tablier qui sont supportées par des haubans (22) ancrés sur ces parties de tablier de part et d'autre du pylône, et

- après avoir construit les massifs d'ancrage :

- a) mettre en place, entre chaque partie de tablier déjà construite et le massif d'ancrage adjacent, des vérins (31) ou des organes démontables capables de transmettre une réaction horizontale

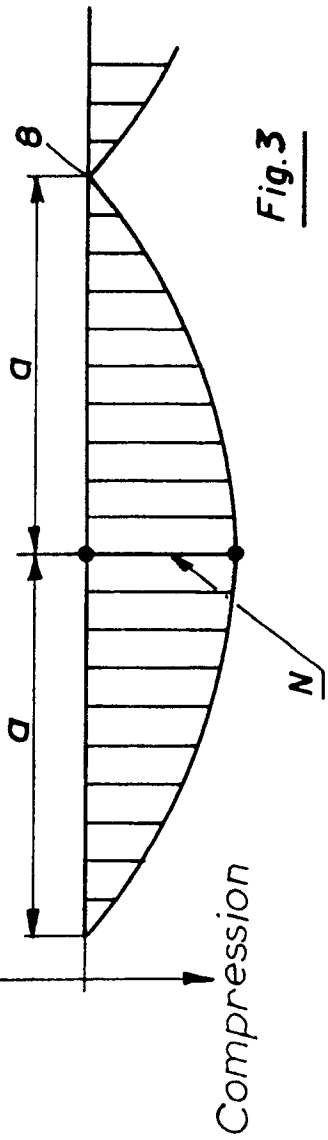
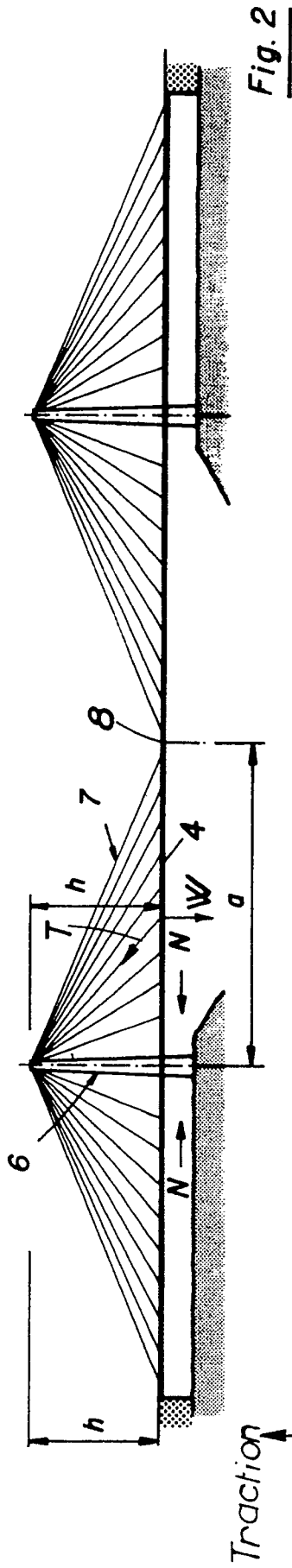
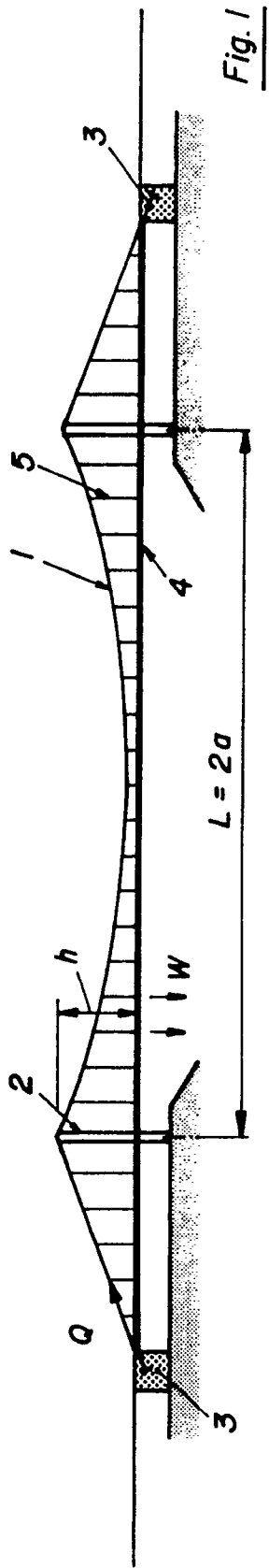
- b) construire la partie centrale du tablier à l'aide des haubans (25) ancrés dans le massif d'ancrage, en procédant à partir des parties de tablier déjà construites, et en compensant le déséquilibre des forces horizontales à l'aide des vérins (31) ou des organes démontables,

- c) claver le centre du tablier,

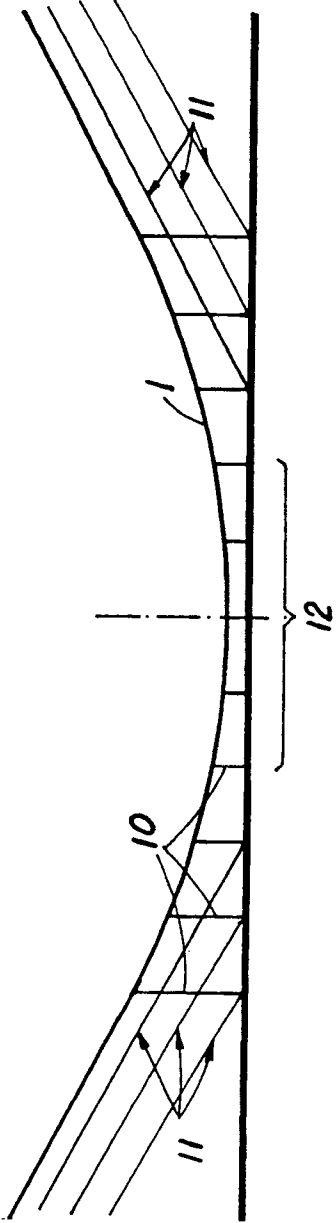
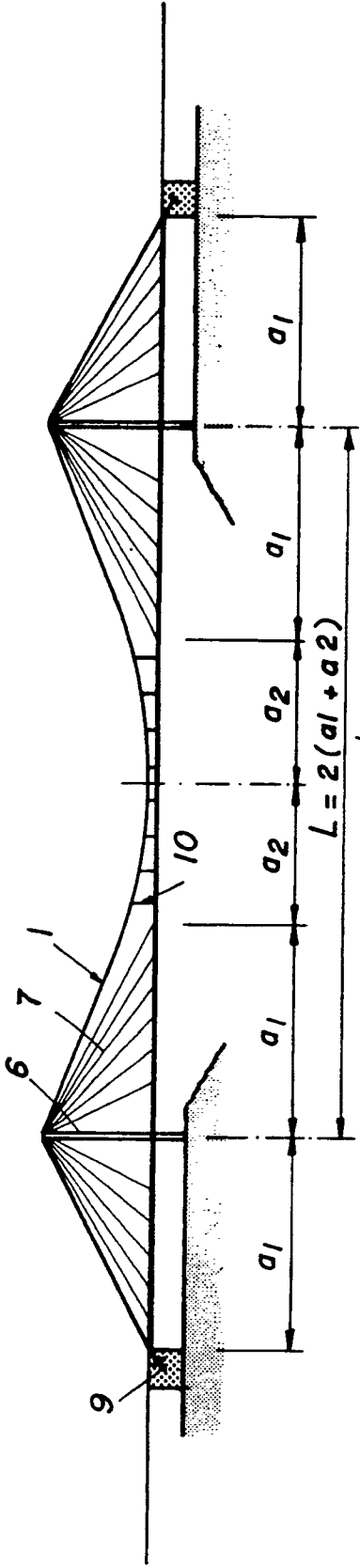
- d) mettre en oeuvre la précontrainte axiale de la partie centrale du tablier.

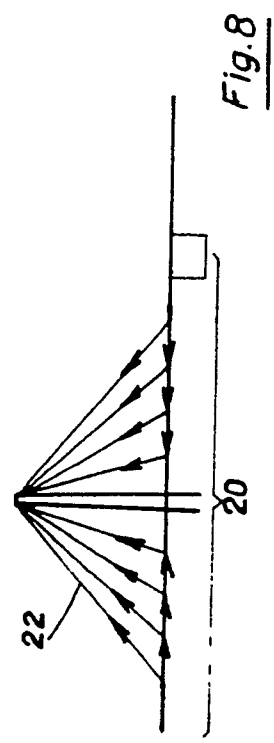
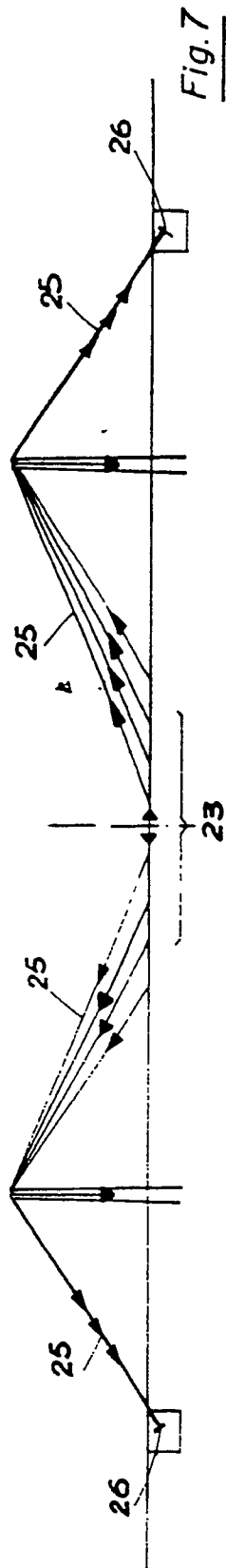
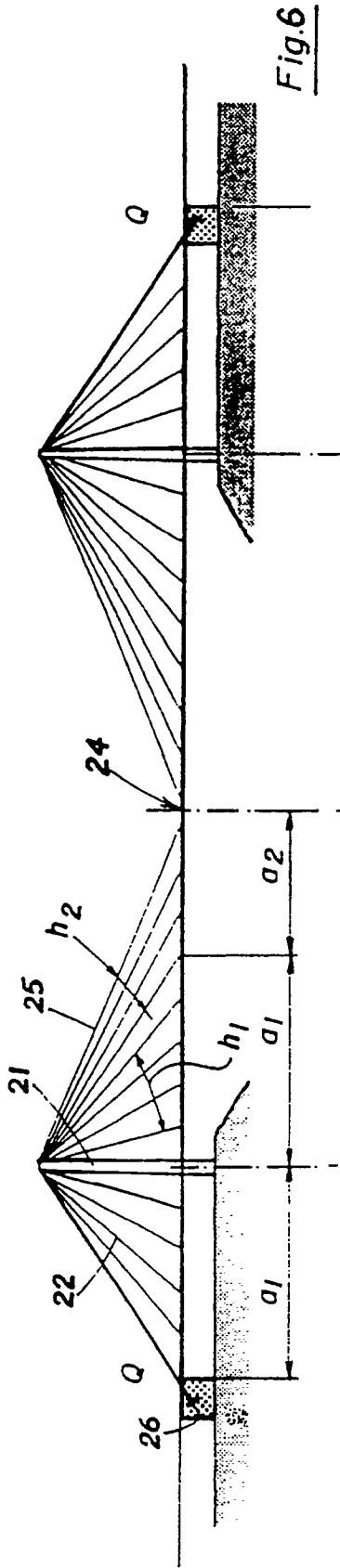
5. Procédé selon la revendication 4, caractérisé en ce que, pendant la construction de la partie cen-

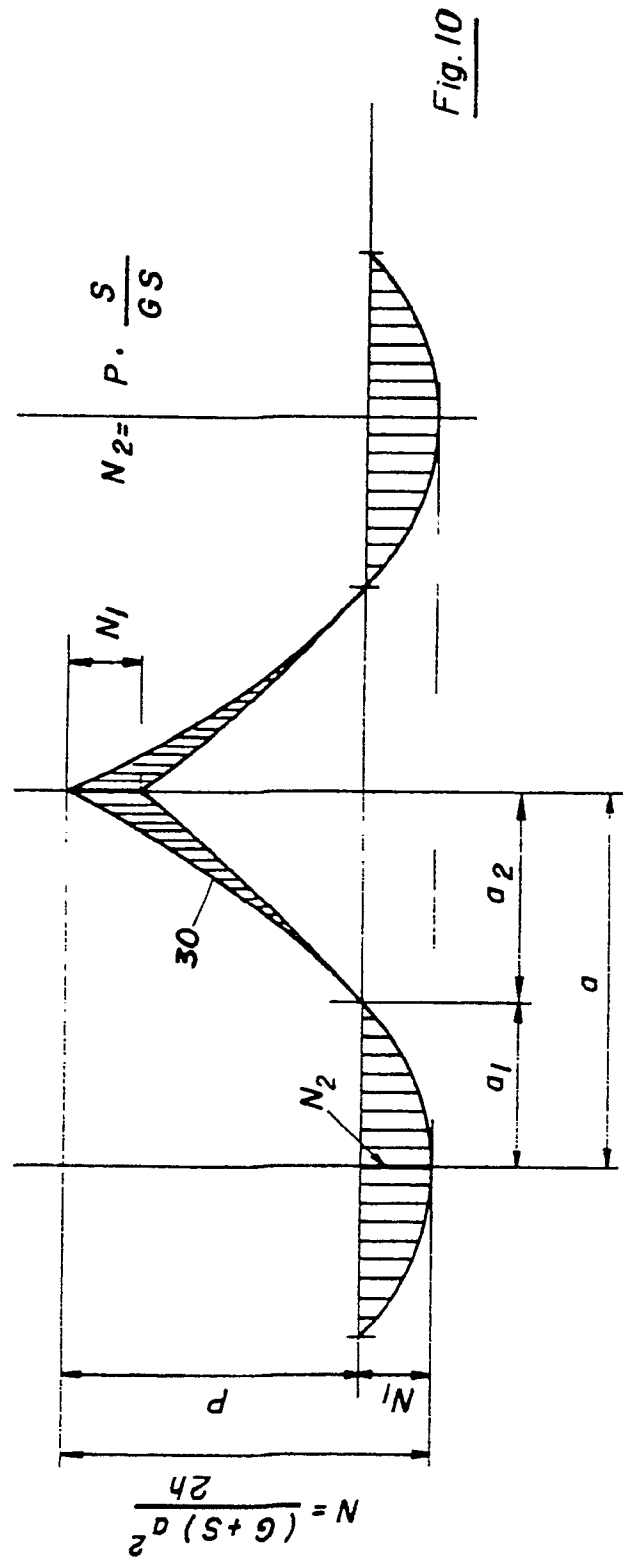
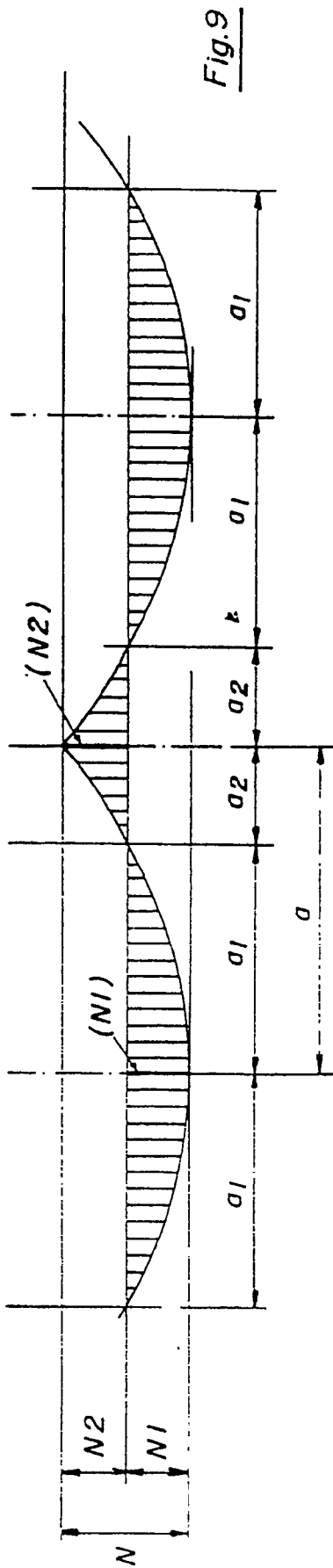
- trale, on équilibre deux à deux les haubans symétriques de la famille de haubans (25) destinés à supporter cette partie centrale, en reliant entre eux ces haubans par des tirants (33) fixés à proximité de leur point d'ancrage sur le tablier. 5
6. Procédé selon la revendication 4 ou 5, caractérisé en ce qu'on met en oeuvre la précontrainte de la partie centrale du tablier de façon progressive, en relâchant simultanément la force des vérins ( 31 ) ou organes amovibles ( 3 ). 10
7. Procédé selon l'une des revendications 4 à 6, caractérisé en ce qu'il est appliqué à la construction d'un pont dont la section résistante du tablier évolue le long de l'ouvrage pour s'adapter à la variation des efforts maximaux que ledit tablier doit supporter au cours de la construction. 15
8. Procédé selon l'une des revendications 4 à 7, caractérisé en ce qu'on construit au moins la partie centrale du tablier en plusieurs phases, le clavage du centre du tablier étant exécuté avant que le tablier ait sa constitution et son poids définitifs. 20
- 25
- 30
- 35
- 40
- 45
- 50
- 55

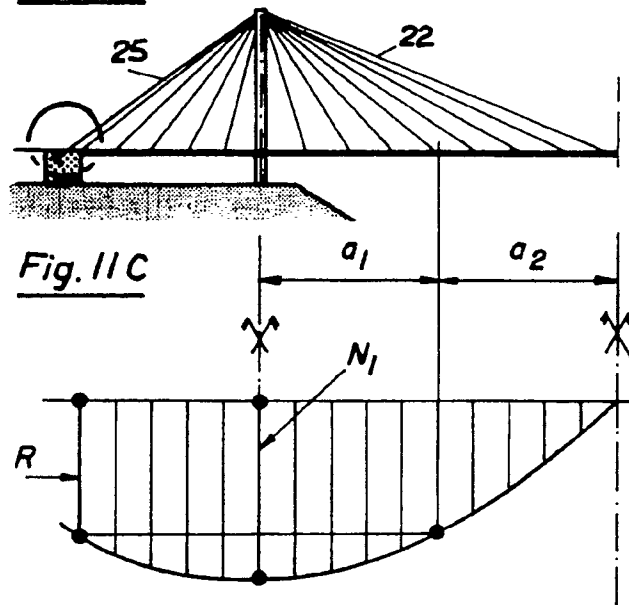
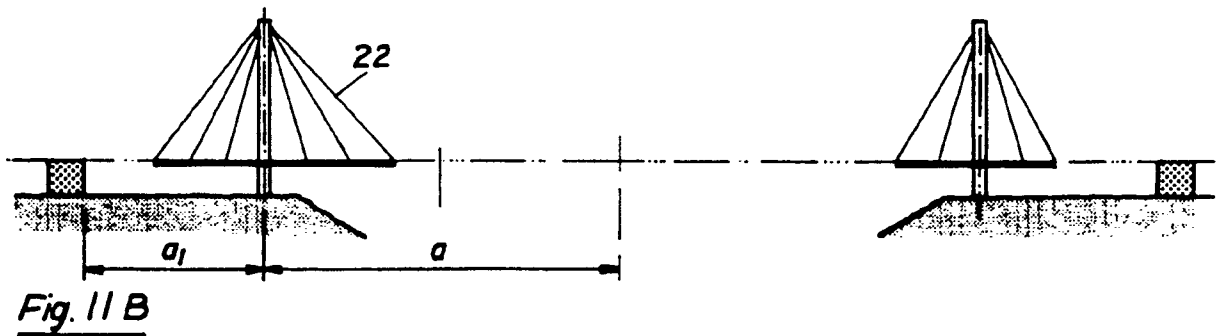
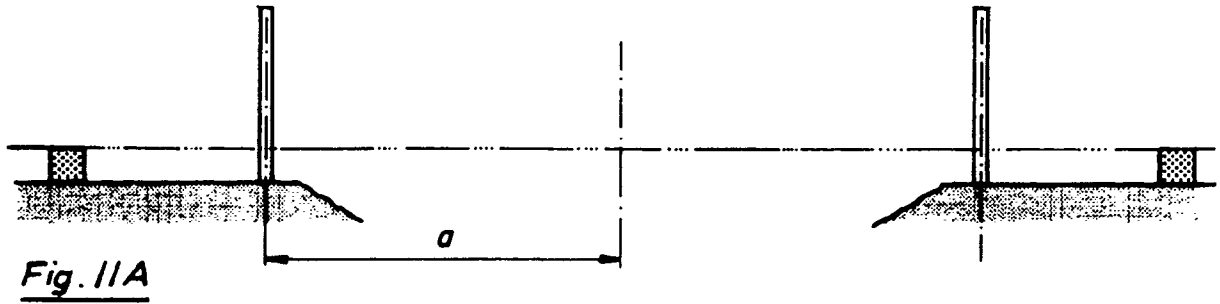




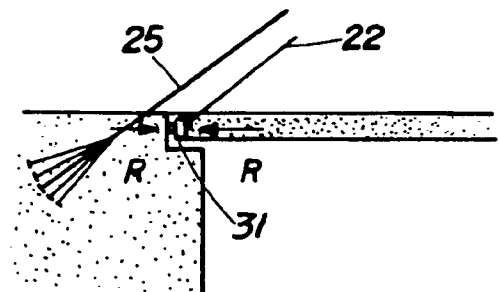


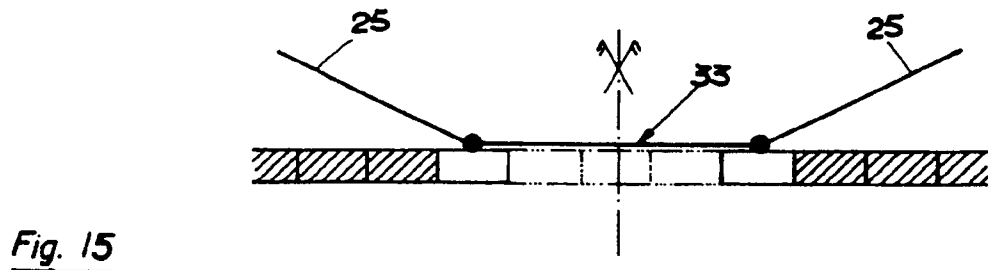
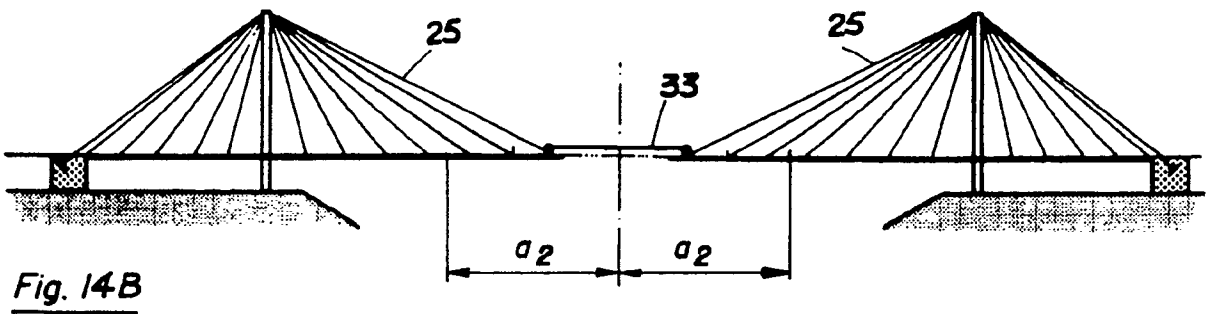
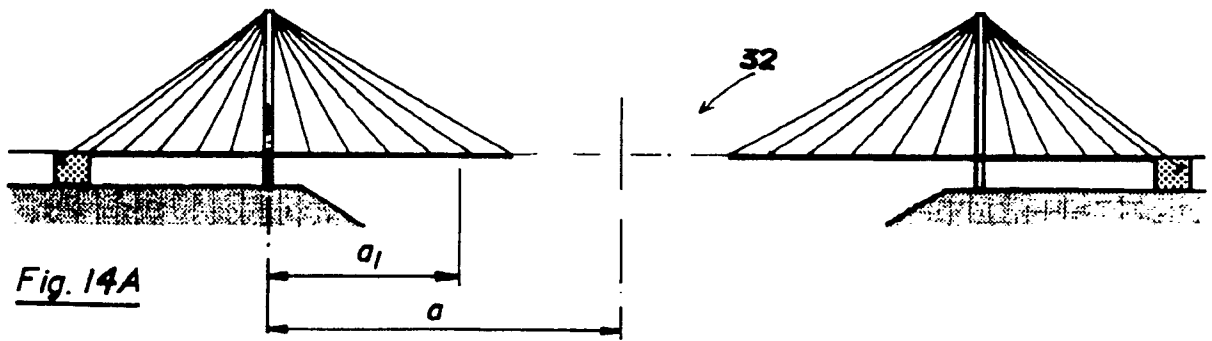






**Fig. 12**





Office européen  
des brevets

## RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numero de la demande

EP 91 40 1066

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)
D,A	CH-A-447 247 (BETEILIGUNGS- UND PATENTVERWALTUNGSGES.) * le document en entier *	1	E01D11/00
A	US-A-4 866 803 (NEDELCU) * figures *	1	
A	TRAVAUX. no. 562, Janvier 1982, PARIS FR pages 25 - 46; E. BRASSARD ET AL.: 'La passerelle de Meylan (Isère)' * figures 3,12 *	1	
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int. Cl.5)
			E01D
Lieu de la recherche LA HAYE		Date d'achèvement de la recherche 25 JUIN 1991	Examineur DIJKSTRA G.
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 G : 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 I : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant			

EPO FORM 1503 03.82 (P/0403)