

①2

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

②2 Date de dépôt : 20.08.03.

③0 Priorité :

④3 Date de mise à la disposition du public de la demande : 25.02.05 Bulletin 05/08.

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

⑥0 Références à d'autres documents nationaux apparentés :

⑦1 Demandeur(s) : FREYSSINET INTERNATIONAL
(STUP) Société par actions simplifiée — FR.

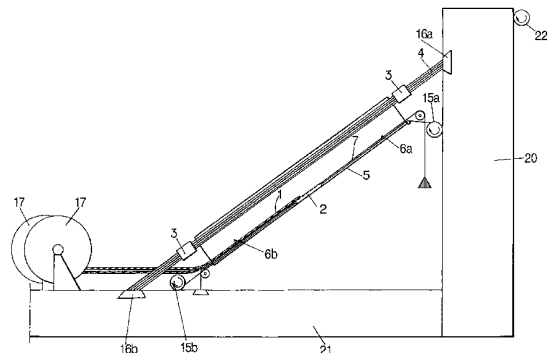
⑦2 Inventeur(s) : LECINQ BENOIT, PETIT SEBASTIEN,
BIGNON FRANCOIS et STUBLER JEROME.

⑦3 Titulaire(s) :

⑦4 Mandataire(s) : CABINET PLASSERAUD.

⑤4 PROCÉDE DE MONTAGE D'UN HAUBAN.

⑤7 Selon l'invention, on relie, à proximité d'une seconde zone d'ancrage (16b), un nouveau groupe de N armatures (1) à une navette (2) placée à l'intérieur de la gaine (5) d'un hauban à installer. On entraîne la navette vers une première zone d'ancrage (16a), à l'aide de moyens d'entraînement et de guidage (6a,6b,7,7a,7b,15a,15b). Lorsque la navette est arrivée sensiblement à proximité de la première zone d'ancrage, et tant qu'on détecte un entremêlement entre les moyens d'entraînement et de guidage dans une portion comprise sensiblement entre la navette et la première zone d'ancrage, on fait tourner la navette autour de son axe principal dans le sens opposé audit entremêlement. On sépare le groupe de N armatures de la navette. On met en tension chaque armature du groupe entre les première et seconde zones d'ancrage. On répète les étapes précédentes, jusqu'à compléter l'installation des armatures.



PROCEDE DE MONTAGE D'UN HAUBAN

La présente invention concerne l'installation d'armatures tendues telles que des torons à l'intérieur d'une gaine pour la réalisation d'un hauban appartenant au système de suspension d'un ouvrage d'art.

5 Dans une suspension haubanée, un ou plusieurs pylônes soutiennent une structure, comme par exemple un tablier de pont, par l'intermédiaire d'un ensemble de haubans suivant des trajectoires obliques entre un pylône et la structure. Un hauban est un câble composé d'un ensemble d'armatures tendues entre deux ancrages d'extrémité et généralement entourées d'une
10 gaine. Ces armatures sont souvent des torons métalliques. Dans le cas d'un pont à haubans, chaque armature est ancrée sur un pylône et sur le tablier du pont qu'elle contribue à soutenir.

Le brevet européen 0 421 862 décrit une méthode de mise en tension des torons d'un hauban qui permet de façon avantageuse d'équilibrer les
15 tensions entre les différents torons tout en utilisant un vérin monotoron, beaucoup plus léger et maniable (surtout sur un pylône) qu'un vérin collectif. Selon cette méthode, un premier toron est mis en tension pour constituer un toron témoin. Chaque toron suivant est mis en tension à l'aide du vérin monotoron jusqu'à ce que sa tension ait la même valeur que celle du toron
20 témoin. Au cours de cette opération, la tension des torons déjà ancrés diminue quelque peu en même temps que celle du nouveau toron augmente. De proche en proche, ce mode opératoire assure que les différents torons du hauban seront tendus à la même valeur.

Pour des ouvrages de grande dimension, les haubans utilisés sont
25 typiquement de grande longueur, pouvant atteindre plusieurs centaines de mètres, et il doit être prévu un nombre élevé d'armatures élémentaires tendues (torons ou autres) afin de soutenir la charge.

En outre, sur les ouvrages haubanés de très grande portée (supérieure à 500 mètres), l'effort de traînée sur la nappe de haubans est prépondérant sur
30 l'action du vent sur le tablier, et peut conduire à des surdimensionnements notables des pylônes. Comme la traînée est proportionnelle au diamètre de la gaine, il est donc souhaitable de prévoir des haubans ayant une gaine de

diamètre réduit, c'est-à-dire des haubans plus compacts.

Il faut ainsi trouver un compromis délicat entre le nombre de torons par hauban, qu'on souhaite maximiser pour augmenter la capacité de soutien du hauban, et son diamètre, qu'on souhaite minimiser pour des raisons
5 aérodynamiques.

Or, il est généralement nécessaire de prévoir, dans la gaine, de l'espace pour faire circuler les armatures lors de la mise en place du hauban. En effet, les haubans des grands ponts sont très lourds, de sorte qu'il n'est pas envisageable de les hisser après les avoir préfabriqués sur le tablier ou sur une
10 zone de préfabrication. En général, on met en place la gaine suivant le trajet oblique du hauban, puis on installe les torons un par un, ou petit groupe par petit groupe, en les hissant à l'aide d'une navette coulissant dans la gaine et entraînée par un treuil placé sur le pylône. Lors du hissage du dernier toron (ou
15 du dernier groupe), il doit rester assez d'espace dans la gaine pour laisser passer la navette. Il est clairement souhaitable de minimiser cet espace résiduel dans la recherche du compromis ci-dessus.

Dans EP-A-0 654 562, ce problème a été contourné en constituant la gaine en plusieurs coquilles assemblées autour du faisceau de torons après mise en tension de ceux-ci, ce qui permet de ne laisser qu'un espace minimal.
20 Cependant, pour la conception générale du hauban, il est assurément préférable de prévoir une gaine d'un seul tenant plutôt qu'en plusieurs parties. Cela procure notamment une meilleure protection des armatures contre les agressions de l'environnement.

Dans FR 02 16090, un compactage des torons déjà installés est prévu
25 aux extrémités de la gaine d'un câble de hauban, afin de ménager un espace suffisant, à l'opposé de l'ensemble formé par les torons compactés, pour laisser passer une navette hissant un groupe de torons à installer. La navette utilisée comprend un support, dont la dimension peut varier en fonction du nombre de torons déjà installés.

30 Toutefois, il est nécessaire d'assurer un parallélisme des torons installés dans la gaine. Cela se traduit notamment par le fait de positionner des torons de façon appairée dans les ancrages haut et bas, grâce à une

numérotation des trous d'ancrage. Or, la navette décrite dans FR 02 16090 n'assure l'enfilage d'un groupe de torons en respectant le parallélisme des torons du groupe entre eux, qu'à condition que son poids et ses dimensions soient suffisants. Dans le cas contraire, la navette aura tendance à tourner sur elle-même, en cours de hissage, entraînant ainsi un entremêlement des torons hissés, entre eux, et avec les câbles utilisées pour assurer le déplacement de la navette entre les zones d'ancrage. C'est le cas notamment lorsque la section de la navette utilisée est inférieure à celle du groupe de torons hissé. Cette situation impose donc d'utiliser des navettes relativement volumineuses, ce qui oblige en outre à réserver un espace correspondant dans la gaine pour permettre le passage de telles navettes.

Un but de la présente invention est d'apporter une solution satisfaisante au problème énoncé ci-dessus.

L'invention propose ainsi un procédé de montage d'un hauban comprenant une gaine inclinée et un faisceau d'armatures tendues sensiblement parallèles logées dans la gaine et individuellement ancrées dans une première et une seconde zones d'ancrage, les armatures étant mises en place par groupes de N armatures, N étant un nombre égal ou supérieur à 1, dans lequel on installe la gaine et une partie des armatures. Le procédé comprend ensuite les étapes suivantes :

- /a/ relier, à proximité de la seconde zone d'ancrage, un nouveau groupe de N armatures à une navette placée à l'intérieur de la gaine ;
- /b/ entraîner la navette vers la première zone d'ancrage, à l'aide de moyens d'entraînement et de guidage ;
- /c/ lorsque la navette est arrivée sensiblement à proximité de la première zone d'ancrage, et tant qu'on détecte un entremêlement entre les moyens d'entraînement et de guidage dans une portion comprise sensiblement entre la navette et la première zone d'ancrage, faire tourner la navette autour de son axe principal dans le sens opposé audit entremêlement ;
- /d/ séparer le groupe de N armatures de la navette ;
- /e/ mettre en tension chaque armature du groupe entre les première et seconde zones d'ancrage ; et

/f/ répéter les étapes /a/ à /e/, jusqu'à compléter l'installation des armatures.

L'entremêlement apparaissant généralement lors de l'entraînement de la navette, sous forme de torsades formées entre les moyens d'entraînement et de guidage, est ainsi déplacé jusqu'à la proximité de la première zone d'ancrage, où il peut être alors aisément détecté. La détection consiste par exemple à compter les torsades présentes entre les moyens d'entraînement et de guidage, dans la portion comprise entre la navette et la première zone d'ancrage. On rétablit alors une rectitude et un parallélisme de ces moyens d'entraînement et de guidage, en faisant tourner la navette sur elle-même, ce qui permet d'appliquer une torsion inverse et compensatrice aux moyens d'entraînement et de guidage. Les torsades correspondantes apparues entre les armatures du nouveau groupe à installer, dans la portion comprise entre la navette et la seconde zone d'ancrage sont alors éliminées de façon concomitante, rétablissant ainsi le parallélisme de ces armatures entre elles, et à avec les armatures déjà installées.

Selon des modes de réalisation de l'invention, pouvant être combinés entre eux de toutes manières :

- 20 - les moyens d'entraînement et de guidage comprennent au moins un fil guide tendu au moins entre les première et seconde zones d'ancrage, et une première câblette reliée à la navette et à un treuil de hissage, l'étape /c/ comprenant la détection d'un entremêlement entre la partie du fil guide s'étendant sensiblement entre la navette et la première zone d'ancrage, et la première câblette ;
- 25 - les moyens d'entraînement et de guidage comprennent au moins deux fils guides tendus au moins entre les première et seconde zones d'ancrage, l'étape /c/ comprenant la détection d'un entremêlement entre les fils guides sur leur partie s'étendant sensiblement entre la navette et la première zone d'ancrage ;
- 30 - ladite partie des armatures est installée en appliquant aux armatures des valeurs de tension sensiblement uniformes, l'étape /e/ comprenant la mise en tension de chaque armature du nouveau groupe de N

armatures entre les première et seconde zones d'ancrage, de telle sorte que l'ensemble des armatures installées présentent des valeurs de tension sensiblement uniformes ;

- 5 - avant d'entraîner la navette vers la première zone d'ancrage, on compacte les armatures déjà installées à une extrémité au moins de la gaine, la navette étant placée dans un espace laissé disponible par les armatures compactées ;
- la navette a une section transversale inférieure à une section du nouveau groupe de N armatures ;
- 10 - l'entraînement de la navette vers la première zone d'ancrage comprend un coulissement de la navette sur au moins un fil guide ;
- une seconde câblette, s'étendant en direction de la seconde zone d'ancrage, est reliée à la navette et à un treuil de descente, l'entraînement de la navette vers la première zone d'ancrage étant freiné
15 par une sollicitation en sens inverse de la seconde câblette par le treuil de descente ;
- après avoir séparé le nouveau groupe de N armatures de la navette, on fait redescendre la navette en actionnant le treuil de descente, tandis qu'un treuil de hissage est commandé pour solliciter une première
20 câblette en sens inverse, la navette coulissant sur un fil guide lors de la redescente ;
- lorsque la navette est redescendue jusqu'à arriver sensiblement à proximité de la seconde zone d'ancrage, et tant qu'on détecte un entremêlement entre la partie du fil guide s'étendant sensiblement entre
25 la navette et la seconde zone d'ancrage, et la seconde câblette, on fait tourner la navette autour de son axe principal dans le sens opposé audit entremêlement, avant de répéter les étapes /a/ à /e/ ;
- la navette est accrochée à au moins deux fils guides lors de son entraînement vers la première zone d'ancrage, chaque fil guide bouclant
30 sur lui-même, une partie de la boucle étant formée à l'extérieur de la gaine ; après avoir séparé le nouveau groupe de N armatures de la navette, on fait redescendre la navette en actionnant des moyens

moteur agencés pour entraîner les fils guides depuis la première vers la seconde zone d'ancrage, dans la partie de boucle s'étendant à l'intérieur de la gaine entre lesdites première et seconde zones d'ancrage ;

- 5 - les moyens moteur sont en outre actionnés, lorsque la navette est entraînée vers la première zone d'ancrage, pour freiner l'entraînement de la navette, grâce à une sollicitation en sens inverse ;
- 10 - la boucle formée par chaque fil guide suit un trajet établi par un système de poulies comprenant des moyens de réglage de la longueur d'une portion de la boucle s'étendant entre les première et seconde zones d'ancrage, en fonction d'une longueur du hauban à monter ;
- une portion de la partie de la boucle formée à l'extérieur de la gaine s'étend à l'intérieur d'une gaine d'un second hauban symétrique du hauban courant par rapport à un plan de symétrie longitudinal ;
- 15 - lorsque la navette est redescendue jusqu'à arriver sensiblement à proximité de la seconde zone d'ancrage, et tant qu'on détecte un entremêlement entre les fils guides dans leur partie s'étendant sensiblement entre la navette et la seconde zone d'ancrage, on fait tourner la navette autour de son axe principal dans le sens opposé audit entremêlement, avant de répéter les étapes /a/ à /e/ ;
- 20 - la navette est accrochée à au moins deux fils guides, chaque fil guide bouclant sur lui-même, une partie de la boucle étant formée à l'extérieur de la gaine ; la navette est entraînée vers la première zone d'ancrage à l'aide de moyens moteur agencés pour entraîner les fils guides depuis la seconde vers la première zone d'ancrage, dans la partie de boucle s'étendant à l'intérieur de la gaine entre lesdites première et seconde zones d'ancrage ;
- 25 - les moyens moteur sont agencés pour entraîner les fils guides exclusivement depuis la seconde vers la première zone d'ancrage, dans la partie de boucle s'étendant à l'intérieur de la gaine entre lesdites première et seconde zones d'ancrage ;
- 30 - les moyens moteur sont agencés pour entraîner les fils guides depuis la seconde vers la première zone d'ancrage ou depuis la première vers la

seconde zone d'ancrage, dans la partie de boucle s'étendant à l'intérieur de la gaine entre lesdites première et seconde zones d'ancrage ; après avoir séparé le groupe de N armatures de la navette, on fait redescendre la navette en actionnant les moyens moteur pour entraîner les fils guides depuis la première vers la seconde zone d'ancrage, dans la partie de boucle s'étendant à l'intérieur de la gaine entre lesdites première et seconde zones d'ancrage ;

5
10 - chaque armature consiste en un toron comprend un fil central et plusieurs fils périphériques toronnés autour du fil central ; pour l'exécution de l'étape /a/, on sectionne les fils périphériques dans une portion d'extrémité de chaque armature du nouveau groupe et on relie le fil central à la navette dans la portion d'extrémité ;

15 - la liaison d'un nouveau groupe de N armatures avec la navette comprend la fixation du fil central de chaque armature du nouveau groupe sur un coupleur correspondant, chaque coupleur étant maintenu en contact avec la navette pendant l'étape /b/ ;

20 - les coupleurs sont agencés de manière à ce que l'ensemble constitué par la navette et lesdits coupleurs présente une section transversale minimale ;

25 - la navette comprend deux portions aptes à être couplées l'une avec l'autre, des trous longitudinaux étant aménagés entre les deux portions de la navette pour le passage respectif des fils centraux des armatures du nouveau groupe de N armatures, les coupleurs étant situés respectivement en regard des trous longitudinaux pour le passage respectif des fils centraux correspondants ;

30 - la séparation du nouveau groupe de N armatures de la navette comprend un découplage des deux portions de la navette ;

- chaque coupleur est relié à une câblette actionnée par un treuil auxiliaire situé sensiblement au niveau de la première zone d'ancrage, pour achever un entraînement du nouveau groupe jusqu'à la première zone d'ancrage, lorsque la navette n'est pas entraînée jusqu'à ladite première zone d'ancrage.

D'autres particularités et avantages de la présente invention apparaîtront dans la description ci-après d'exemples de réalisation non limitatifs, en référence aux dessins annexés, dans lesquels :

- 5 - la figure 1 est un schéma simplifié montrant un premier mode d'installation d'un hauban sur un pont selon l'invention ;
- la figure 2 est un schéma illustrant un mode de compactage d'armatures déjà installées ;
- la figure 3 est un schéma montrant un équipage mobile pour le hissage de torons ;
- 10 - la figure 4 est une coupe transversale montrant un équipage mobile pour le hissage de torons ;
- la figure 5 est une coupe transversale montrant une structure de navette convenant à l'installation de torons selon l'invention ;
- la figure 6 est un schéma simplifié montrant un deuxième mode d'installation d'un hauban sur un pont selon l'invention ;
- 15 - la figure 7 est un schéma montrant un équipage mobile pour le hissage de torons, compatible avec le deuxième mode d'installation d'un hauban ;
- la figure 8 est une coupe transversale montrant un équipage mobile pour le hissage de torons compatible avec le deuxième mode d'installation d'un hauban ;
- 20 - la figure 9 est une coupe transversale montrant une structure de navette convenant à l'installation de torons selon le deuxième mode d'installation d'un hauban ;
- la figure 10 est une vue d'une navette convenant à l'installation de torons selon deuxième mode d'installation d'un hauban ;
- 25 - la figure 11 est un schéma simplifié montrant un troisième mode d'installation d'un hauban sur un pont selon l'invention ;
- la figure 12 est une coupe transversale montrant une structure de navette convenant à l'installation de torons selon le deuxième mode d'installation d'un hauban ;
- 30 - la figure 13 est une vue de dessus simplifiée montrant un mode d'installation de plusieurs haubans quasi simultanément selon l'invention.

L'invention trouve une application en particulier dans le domaine des

5 ponts à haubans. On considère ici un hauban contenu dans une gaine 5 et s'étendant entre un pylône 20 et le tablier 21 (figure 1). Le hauban considéré peut être de grande longueur, par exemple supérieure à 100 mètres. Il peut comporter un nombre potentiellement élevé d'armatures élémentaires, de l'ordre de la cinquantaine ou davantage.

10 Les armatures du hauban consistent en des torons 4 regroupés en un faisceau logé dans la gaine 5. Chaque toron est mis en tension et ancré à ses deux extrémités dans deux zones d'ancrage 16a, 16b respectivement situées sur le pylône 20 et sur le tablier 21. Les moyens d'ancrage placés dans les zones 16a, 16b peuvent être de type classique, avec par exemple un bloc d'ancrage prenant appui sur la structure et muni d'orifices tronconiques pour recevoir des mors tronconiques coincés autour de chaque toron.

15 Dans une première étape du procédé de montage du hauban, on met en place la gaine selon son trajet oblique entre les deux zones d'ancrage, en même temps qu'un premier toron, ou qu'un premier ensemble de torons mis en tension et ancrés à leurs deux extrémités. La gaine 5 repose à partir de là sur le ou les torons déjà mis en place. Au cours de cette première étape, on place également dans la gaine 5 un équipage mobile décrit plus loin et qui comprend une navette 2.

20 Les premiers torons 4 à installer ne posent généralement pas de problème de mise en place, dans la mesure où l'espace disponible à l'intérieur de la gaine 5 est suffisant pour que les torons y soient aisément insérés. Ces torons sont débités depuis des bobines 17 placées sur le tablier du pont, ou depuis un lieu de stockage des torons lorsque ceux-ci ont été préalablement prédécoupés. Puis ils sont enfilés dans la gaine, par exemple en les hissant du tablier 21 vers le pylône 20.

30 Pour éviter les enchevêtrements des torons déjà installés, on positionne ceux-ci de manière à ce qu'ils soient sensiblement parallèles entre eux sur toute leur longueur. A cet effet, chaque toron est placé en des positions correspondantes sur les deux blocs d'ancrage. Ceci peut être réalisé en numérotant de façon symétrique les orifices tronconiques ayant des positions correspondantes dans les blocs situés dans les zones 16a, 16b et en

introduisant chaque toron dans des orifices de même numéro de part et d'autre.

Avant ancrage, chaque toron enfilé dans la gaine est mis en tension, de préférence de telle sorte que les différents torons déjà tendus aient des valeurs de tension uniformes, par exemple selon la méthode décrite dans le
5 brevet européen 0 421 862. Comme les torons sont de constitution identique et sont ancrés en des positions géométriques correspondantes sur les deux blocs, ceci permet de conférer aux différents torons des trajectoires quasi-parallèles entre les deux zones d'ancrage.

10 L'espace occupé par les torons à l'intérieur de la gaine peut donc rester restreint, y compris dans la partie centrale difficilement accessible de la gaine. Comme la gaine s'appuie sur les torons installés, la partie inférieure de sa section reste disponible pour l'insertion des torons suivants.

Mais au bout d'un moment, l'introduction de nouveaux torons dans la
15 gaine 5 devient délicat car l'espace disponible dans la gaine est réduit. Pour augmenter cet espace, on peut avantageusement prévoir de compacter les torons déjà ancrés 4 pour les serrer entre eux le long de leur trajectoire. La navette 2 à laquelle est accroché le nouveau toron 1 ou le nouveau groupe de torons à enfiler (figure 1) est alors placée dans l'espace disponible laissé au
20 fond de la gaine 5.

Le compactage des torons déjà installés est opéré à une extrémité au moins de la gaine 5 au moyen d'un système de compactage 3. Les conditions identiques de mise en tension de ces torons font que ce compactage local se propage tout au long du hauban, maximisant ainsi l'espace disponible pour la
25 circulation de la navette 2. Pour renforcer cet effet, il est judicieux de prévoir un système de compactage 3 à chaque extrémité de la gaine 5, comme montré sur la figure 1.

Comme représenté sur la figure 2, le système 3 compacte avantageusement les armatures déjà installées 4 suivant un gabarit dont la
30 section transversale a une portion supérieure de forme générale sensiblement circulaire, le diamètre de cette forme circulaire étant égal au diamètre intérieur de la gaine ou proche de celui-ci. La gaine 5 repose alors sur le faisceau de

torons compactés en perdant le minimum de place en partie supérieure, et donc en libérant le maximum de place dans la partie inférieure de la gaine pour faciliter la circulation de la navette 2.

Dans l'exemple illustré sur la figure 2, le système de compactage 3 comporte une sangle 11 pour ceinturer le faisceau de torons avec interposition d'une cale 10. La cale 10 définit la portion inférieure de la section transversale du gabarit de compactage.

Selon l'invention, la navette 2 suit un ou plusieurs fils guides tendus entre les ancrages 16a et 16b. Si le fil guide utilisé est fixe, par exemple s'il est ancré sur le tablier 21 du pont et mis en tension grâce à une masse suspendue à une poulie supportant le fil guide et placée près du pylône 20 du pont (voir figure 1), la navette coulissera alors le long de ce fil guide lors de sa course entre les zones d'ancrage 16a et 16b. Si au contraire, le fil guide est mobile entre les zones d'ancrage, la navette 2 sera alors accrochée au fil guide pour suivre son mouvement. Les fils guides utilisés sont avantageusement des fils d'acier résistant, d'un diamètre de l'ordre de 2 mm par exemple.

Avant de hisser un nouveau toron 1 ou, de façon préférée pour améliorer le rendement de l'installation, un nouveau groupe de torons 1, depuis le tablier 21 vers le pylône 20 du pont, on relie ce toron ou ce groupe de torons à la navette 2.

Dans un premier mode de réalisation illustré sur la figure 1, le hissage du nouveau groupe de torons 1 est réalisé par la traction de la navette 2 à l'aide d'une câblette 6a, reliée à la navette 2, et tirée par le treuil de hissage 15a placé sur le pylône 20. La navette 2 coulisse sur le fil guide 7, tendu entre les zones d'ancrage. Symétriquement, une autre câblette 6b peut être reliée à la navette 2 et s'étendre vers le bas jusqu'à un treuil de descente 15b. Ce treuil 15b est activé pour faire redescendre la navette 2 une fois que le nouveau toron ou que le nouveau groupe de torons hissé en a été séparé.

Avantageusement, lors du hissage du nouveau toron 1 par le treuil 15a, on active aussi le treuil de descente 15b pour solliciter la câblette 6b et la navette en sens inverse. De même, lors du rappel de la navette 2 par le treuil 15b, on active aussi le treuil de hissage 15a pour solliciter la câblette 6a et la

navette en sens inverse. Ces dispositions font que l'ensemble navette + câbles est toujours en tension lors des déplacements de la navette au fond de la gaine 5, ce qui assure une trajectoire régulière de cet ensemble le long de la gaine.

5 Comme cela sera décrit plus bas, la navette 2 est de faibles dimensions de manière à pouvoir se déplacer dans la gaine 5, même lorsque l'espace dans la gaine, laissé disponible par les torons déjà installés, est restreint. Une telle navette permet ainsi de monter des haubans de diamètre faible, mais comprenant un nombre de torons élevé, puisque l'espace perdu
10 dans la gaine est réduit au maximum. De façon avantageuse, la navette 2 a une section transversale inférieure à la section du groupe de torons 1 à installer.

Une si petite navette, de par ses faibles dimensions et son faible poids notamment, ne peut éviter de tourner sur elle-même lorsqu'elle est hissée dans
15 la gaine 5, notamment du fait des forces de torsion emmagasinées dans les torons qu'elle porte. Ce mouvement crée un entremêlement, c'est-à-dire des torsions, entre les torons 1 du groupe d'une part, et entre les torons 1 et les câbles 6a et 6b d'autre part. En outre, la navette 2 suivant au moins un fil guide dans la gaine, l'entremêlement implique aussi ces fils guides. En
20 particulier, dans le mode de réalisation décrit plus haut, l'entremêlement aura lieu entre le fil guide 7 et la câble 6a, la câble 6b et les torons 1. L'entremêlement consiste en un certain nombre de torsades qui apparaissent entre les différents éléments précités.

Lorsque les torons 1 à installer sont ainsi entremêlés, ils ne peuvent
25 être mis en tension en vue d'être ancrés, tels quels, dans les zones d'ancrage 16a et 16b, car sinon le parallélisme recherché entre les torons installés dans le hauban ne serait plus respecté. Il est donc nécessaire d'éliminer l'entremêlement de ces torons avant de les installer définitivement.

Dans le mode de réalisation illustré sur la figure 1, lorsque la navette 2
30 tourne sur elle-même lors de son hissage par la câble 6a à l'aide d'un treuil de hissage 15a, cela crée notamment un entremêlement entre la câble 6a et le fil guide 7 sur lequel la navette 2 coulisse. Cet entremêlement a donc lieu

dans la portion haute du fil guide 7 qui s'étend entre la navette 2 et le pylône 20 (partie amont).

Une fois la navette 2 arrivée en haut de la gaine 5, c'est-à-dire à proximité de la zone d'ancrage 16a, on peut détecter l'entremêlement qui existe
5 entre la câblette 6a et le fil guide 7. A cet effet, on compte par exemple le nombre de torsades présentes entre la câblette 6a et le fil guide 7, ainsi que leur orientation. Cette détection est aisée puisque l'ensemble des torsades formées lors du hissage de la navette 2, s'est déplacé jusqu'à la sortie de la gaine. L'entremêlement est donc visible, sur une faible longueur, à la sortie de
10 la gaine 5.

On fait alors disparaître l'entremêlement détecté, en faisant tourner, éventuellement manuellement, la navette sur elle-même, autour de son axe principal, dans le sens opposé à l'entremêlement détecté, c'est-à-dire dans le sens opposé à l'orientation des torsades détectées. Le nombre de tours à
15 effectuer est égal au nombre de torsades détectées.

En fait, le nombre de torsades entre la câblette 6a et le fil guide 7 est égal à celui qui existe entre les torons 1, entre eux et avec la câblette 6b, ainsi qu'avec la portion du fil guide 7 qui s'étend entre la navette 2 et l'ancrage bas 16b (partie aval). Ainsi, l'opération de démêlage des torsades détectées, en
20 partie amont, entre la câblette 6a et le fil guide 7 décrite ci-dessus, permet d'éliminer également l'entremêlement existant dans la partie aval, notamment entre les torons 1. Ce mécanisme permet alors de retrouver un parallélisme des torons hissés, entre eux et avec les torons 4 déjà installés, avant de les mettre en tension et de les ancrer sur le pylône 20.

Après leur démêlage, les torons hissés sont séparés de la navette 2, de manière à être tendus entre les zones d'ancrage 16a et 16b et ancrés selon la méthode exposée ci-dessus pour assurer une tension égale pour tous les torons installés au fur et à mesure de leur installation.

Dans ce mode de réalisation, une fois réalisée la séparation de la
30 navette et des torons hissés, on peut avantageusement faire redescendre la navette de façon à peu près similaire à son hissage, en vue de l'utiliser pour le hissage d'un nouveau groupe de torons 1, et ce, tant que tous les torons du

hauban à monter n'ont pas été installés. Ainsi, la navette 2 est entraînée vers le tablier 21 du pont par l'action conjointe de la câblette 6b et du treuil de descente 15b. Lors de ce rappel, la navette tourne à nouveau sur elle-même, créant un entremêlement, en partie aval, entre le fil guide 7 et la câblette 6b.

5 L'entremêlement est détecté à la sortie de la gaine 5, lorsque la navette 2 est arrivée à proximité de la zone d'ancrage 16b. Un démêlage est alors pratiqué, pour rétablir un parallélisme entre le fil guide 7 et la câblette 6b, mais aussi de façon concomitante, entre le fil guide 7 et la câblette 6a. Comme précédemment, ce démêlage consiste à faire tourner la navette sur elle-même, 10 autour de son axe principal, tant que des torsades sont détectées, à la sortie de la gaine 5, entre le fil guide 7 et la câblette 6b. Cette opération est répétée tant qu'un entremêlement est détecté entre le fil guide 7 et la câblette 6b, c'est-à-dire un nombre de fois équivalent au nombre de torsades détectées, et dans un sens opposé à l'orientation des torsades. Le dispositif est alors opérationnel 15 pour permettre l'installation d'un nouveau toron 1 ou d'un nouveau groupe de torons 1.

La figure 3 montre un exemple d'équipage mobile permettant le hissage d'un nouveau groupe comprenant avantageusement deux torons 1. Les torons 1 sont gainés, comme cela est visible à l'extrémité gauche de la 20 figure 3. La portion d'extrémité 12 des torons est dénudée. Par ailleurs, les torons sont constitués chacun de six fils périphériques toronnés autour d'un fil central 13, comme cela est visible sur la section transversale de la figure 4. A l'extrémité de chaque toron 1 dénudé, on sectionne les six fils périphériques pour ne garder que le fil central 13. Ce ne sont ainsi que les fils centraux 13 qui 25 sont reliés à la navette 2. Cet agencement permet de réduire considérablement la section de la navette 2.

Dans un mode de réalisation avantageux, les fils centraux 13 des torons 1 sont simplement introduits dans des trous longitudinaux 13 prévus à cet effet dans la navette 2, comme illustré sur la figure 5. Des coupleurs 9, de 30 préférence individuels, sont positionnés en sortie de la navette pour recevoir chacun l'extrémité d'un fil central 13 d'un toron 1. Chaque fil central 1 est fixé sur le coupleur 9 correspondant, par exemple par l'intermédiaire de deux

clavettes 14 en opposition. Les coupleurs 9 empêchent ainsi les torons 1 de sortir de la navette 2. Lorsque la navette est hissée grâce à la câblette 6a et au treuil 15a, les coupleurs sont maintenus en contact avec elle, ce qui assure le hissage des torons 1.

5 Par ailleurs, dans l'exemple illustré, le fil guide 7 est positionné de façon à se loger dans le triangle curviligne supérieur entre les deux torons 1. De cette façon, il n'occupe pas d'espace au-delà du groupe de torons. Une gorge 18 est en outre prévue dans la navette 2 (voir figure 5), pour recevoir le fil guide et permettre à la navette 2 de coulisser le long de ce fil.

10 Les câblettes 6a et 6b sont par ailleurs reliées à la navette 2. Un trou 19 peut donc être prévu dans la navette pour recevoir de part et d'autre, l'extrémité de chacune des deux câblettes. Ce trou 19 est positionné lui aussi de manière à prendre une place minimum dans la section de l'ensemble constitué par le groupe de torons 1 et la navette 2, dont la section doit
15 avantageusement être elle-même minimale. Il comprend en outre des vis de blocage (non représentées) pour ancrer les câblettes de treuil dans la navette.

De façon avantageuse, la navette 2 est composée de deux portions distinctes 2a et 2b, qui peuvent être couplées l'une avec l'autre, par exemple par emboîtement. Un découplage des deux portions est également possible.
20 Dans ce cas, les trous 13 sont avantageusement formés entre les deux portions de la navette. De même, la gorge 18 peut alors déboucher sur le plan de joint entre les deux portions de la navette. La gorge 18 peut aussi déboucher sur la partie supérieure de la navette 2 : elle est alors recouverte lors de la course de la navette, pour éviter que le fil guide 7 s'en échappe.

25 Selon le mode de réalisation de l'invention illustré sur la figure 1, et avec l'agencement de l'équipage mobile illustré sur les figures 3 à 5, il est possible d'achever la course des torons 1 à installer jusqu'à l'ancrage haut 16a, dans l'hypothèse où le treuil de hissage 15a n'a pas déjà amené l'équipage mobile au plus près de cet ancrage. Dans ce cas, lorsque l'ensemble
30 navette + coupleurs est arrivé au bout de la course autorisée par le treuil de hissage 15a, on connecte avantageusement chaque coupleur 9 à une câblette de hissage passant par le trou de l'ancrage 16a où l'on veut ancrer le toron

correspondant, et reliée à un treuil de hissage auxiliaire 22. Ce dispositif auxiliaire permet alors d'amener chaque toron jusqu'à son ancrage.

La connexion entre un coupleur et la câblette de hissage associée est faite de préférence, avant la séparation entre les torons 1 hissés et la navette 2, pour des raisons de sécurité. Ensuite, la séparation est effectuée grâce à un simple découplage des portions 2a et 2b de la navette. Une fois les torons 1 séparés de la navette, il conviendra le cas échéant de coupler à nouveau les deux portions de la navette, en prenant soin de réintroduire le fil guide 7 dans la gorge 18 de la navette 2, en vue de la redescente de cette dernière vers le tablier 21 du pont.

La figure 6 montre un mode de réalisation de l'invention alternatif de celui illustré sur la figure 1. Dans ce deuxième mode de réalisation, le treuil de descente 15b a été supprimé. En outre, deux fils guides 7a et 7b sont utilisés. Ces fils guides forment chacun une boucle, dont le point de raccordement peut avantageusement se faire au niveau de la navette, grâce à un manchon serti 23 entourant les extrémités raccordées du fil guide correspondant. Les boucles suivent un trajet qui se poursuit partiellement à l'extérieur de la gaine 5 du hauban. Ce trajet est défini par un système de poulies représentées sur la figure. De plus, des moyens moteur M, situés près du tablier 21 sur la figure 6, permettent d'entraîner les fils guides 7a et 7b dans le sens représenté par des flèches (c'est-à-dire de la zone d'ancrage 16a à la zone d'ancrage 16b lorsqu'on se place au niveau de la gaine 5), et éventuellement dans l'autre sens.

De façon avantageuse, les poulies utilisées ont un nombre de gorges égal au nombre de fils guides auxquels la navette 2 est accrochée, c'est-à-dire deux dans l'exemple présent. Elles peuvent également comprendre un système de réglage de la longueur des fils guides. Un tel système de réglage est représenté, sur la figure 6, dans la partie droite des boucles effectuées par les fils guides 7a et 7b : deux poulies sont fixées à proximité du pylône 20, à des hauteurs proches l'une de l'autre. Une troisième poulie, mobile, dévie les fils guides vers le bas. Une masse est suspendue à cette troisième poulie pour maintenir la tension des fils guides. Lorsqu'on souhaite monter un nouveau

hauban de longueur supérieure à un précédent hauban, les fils guides utilisés doivent être plus longs pour s'étendre entre les zones d'ancrage 16a et 16b. Le système de réglage modifiera alors la distance séparant la poulie mobile aux deux poulies fixes sur le pylône 20, de manière à ce que les fils guides restent tendus, tout en parcourant toute la longueur de la gaine du nouveau hauban. Typiquement, si le nouveau hauban se situe au-dessus du précédent, la poulie mobile se rapprochera des poulies fixes : cette diminution de distance autorise une augmentation de la longueur des fils guides, adaptée à la longueur du nouveau hauban.

La navette 2 est accrochée aux fils guides 7a et 7b, ce qui signifie que, contrairement au premier mode de réalisation, elle suit leur mouvement sans coulisser sur eux. A cet effet, les fils guides pourront par exemple être insérés dans des gorges d'une navette 2, sans possibilité d'en sortir sans intervention d'un opérateur. Cette insertion peut être effectuée par exemple au niveau du manchon serti 23 de chaque fil guide, comme cela est représenté sur les figures 7 et 9. La section de la navette reste cependant faible et similaire au cas précédent, comme illustré sur les figures 9 et 10. En effet, la câblette 6a peut être reliée à la navette 2 sur sa face amont, en venant par exemple s'introduire dans un trou 19' placé au centre de la face, ce qui évite d'augmenter inutilement la taille de la navette dans sa périphérie. Les fils guides 7a et 7b, quant à eux, sont par exemple placés de manière à passer entre les torons 1, comme indiqué sur les figures 8-10, toujours pour limiter la section de la navette.

On peut également relier la câblette 6a à un des deux coupleurs 9. Dans ce cas, les coupleurs 9 sont placés de préférence en amont de la navette, lors du hissage de l'ensemble, et la navette peut alors être du type de celle illustrée sur la figure 12.

Dans ce deuxième mode de réalisation, le hissage de la navette portant un nouveau groupe de torons 1 se fait de la même façon que dans le premier mode de réalisation : une câblette 6a reliée à un treuil de hissage 15a permet d'entraîner la navette 2 vers l'ancrage haut 16a. Les tours effectués autour d'elle-même par la navette lors de son hissage se traduisent par un

entremêlement des torons 1 hissés entre eux d'une part et avec et les fils guides 7a et 7b ainsi que le faisceau de torons 4 déjà installés éventuellement, mais également par un entremêlement correspondant entre les fils guides 7a et 7b, entre eux, et avec la câblette 6a. Le parallélisme entre les torons 1 qui viennent d'être hissés et le faisceau de torons 4 déjà installés est alors retrouvé par une détection de l'entremêlement des fils guides avec la câblette 6a, puis par un démêlage de l'ensemble à proximité de l'ancrage haut 16a. Comme dans le cas précédent, le démêlage consiste pour chaque torsade constatée, formée entre les fils guides et la câblette 6a, à faire tourner la navette 2 dans le sens opposé à la torsade, et ce jusqu'à ce qu'aucun entremêlement ne soit plus constaté entre les fils guides avec la câblette.

Bien sûr, l'équipage mobile, composé de la navette 2 et de coupleurs associés à chaque nouveau toron du groupe à installer, tel qu'illustré sur la figure 7, peut être avantageusement utilisé lors du hissage des torons selon ce deuxième mode de réalisation, pour permettre un hissage des torons jusqu'à leur point d'ancrage à l'aide d'une câblette reliée à un treuil auxiliaire 22. On notera que, dans l'exemple illustré sur la figure 7, les torons 1 doivent être maintenus solidement dans la navette 2, puisque cette dernière est placée en amont des coupleurs 9. Une structure de navette en deux portions emboîtables et pouvant être découplées, est également envisageable, notamment lorsque la câblette 6a est reliée à un des coupleurs 9.

Dans le deuxième mode de réalisation de l'invention, aucune câblette reliée à un treuil de descente n'est disponible. La redescente de la navette 2 vers le tablier 21 est donc assurée par d'autres moyens. En l'occurrence, la navette est avantageusement redescendue par l'action des moyens moteur M sur les fils guides qu'ils entraînent dans le sens représenté sur la figure 6. En effet, la navette 2 est accrochée aux fils guides 7a et 7b dans l'exemple illustré. La mise en mouvement des boucles formées par les fils guides, par l'intermédiaire des moyens moteur M, assurent donc l'entraînement de la navette depuis le pylône 20 jusqu'au tablier 21, où elle peut être récupérée pour être utilisée lors d'un prochain hissage de torons.

Lors de cette redescente, la navette 2 risque à nouveau de tourner sur

elle-même, créant ainsi un entremêlement entre la câblette 6a, qui sert
avantageusement de retenue de la navette dans cette phase, et les fils guides
7a et 7b. Pour rétablir une rectitude de ces éléments, on détecte, lorsque la
navette a atteint la sortie de la gaine 5, à proximité du tablier 21, un
5 entremêlement entre les fils guides 7a et 7b. Un démêlage de ces fils guides
est réalisé en faisant tourner la navette 2 sur elle-même un nombre de fois égal
au nombre de torsades détectées entre les fils guides 7a et 7b, et dans un
sens opposé à l'orientation des torsades. Ce démêlage entraîne le démêlage
symétrique de l'entremêlement formé entre les fils guides et la câblette 6a dans
10 la partie des fils guides s'étendant entre la navette 2 et le treuil de hissage 15a
(partie amont).

L'utilisation d'au moins deux fils guides est donc essentielle dans ce
mode de réalisation, puisqu'un seul fil guide n'aurait pas permis de détecter un
entremêlement, en partie amont, entre ce fil guide et la câblette de hissage 6a.
15 En effet, ce fil guide aurait subi des torsions sur lui-même dans sa partie aval,
lors de la descente de la navette, beaucoup plus difficiles à détecter qu'un
enroulement entre deux fils distincts.

Selon un troisième mode de réalisation, illustré sur la figure 11, aucune
câblette n'est plus disponible, ni pour le hissage d'un nouveau groupe de
20 torons 1, ni pour une redescente de la navette 2. Comme dans le deuxième
mode de réalisation, la navette 2 est accrochée à deux fils guides 7a et 7b. Ces
derniers doivent être suffisamment robustes pour permettre une traction de la
navette lors du hissage du nouveau groupe de torons 1. Le diamètre des fils
guides est donc légèrement augmenté dans ce cas.

25 Comme dans le cas précédent, les fils guides sont bouclés et suivent
un trajet établi par un ensemble de poulies, comprenant éventuellement un
système de réglage de la longueur des fils guides contenue dans la gaine 5 du
hauban à installer.

Dans le troisième mode de réalisation, des moyens moteur M sont
30 agencés pour entraîner les fils guides 7a et 7b, dans le sens représenté par les
flèches de la figure 11, c'est-à-dire depuis le tablier 21 vers le pylône 20, si l'on
se place au niveau de la portion des boucles située dans la gaine 5, et

éventuellement dans l'autre sens.

Le hissage du nouveau groupe de torons est donc effectué par une mise en action des moyens moteur provoquant l'entraînement des fils guides, et donc de la navette 2 qui est provisoirement solidaire des fils guides, vers le pylône 20. L'entremêlement lié aux torsions de la navette sur elle-même, lors de la montée, est détecté à la sortie de la gaine 5 grâce à l'observation des torsades formées entre les deux fils guides 7a et 7b. Le démêlage de ces torsades, en faisant tourner la navette sur elle-même, dans un sens opposé aux torsades, et un nombre de fois équivalent au nombre de torsades, entraîne le démêlage symétrique, en partie aval, des torons 1 hissés.

La structure de la navette 2 est légèrement différente des cas précédents, puisque aucun espace ne doit y être réservé pour recevoir des câblettes de hissage ou de descente. En revanche, des logements suffisants doivent être prévus dans la navette pour introduire les fils guides, ainsi que le manchon serti 23 qui les entoure éventuellement. Une structure de navette en deux portions emboîtables et pouvant être découplées, est également avantageuse.

Bien sûr, il est possible d'utiliser, en plus de la navette 2, des coupleurs individuels pour chaque nouveau toron 1 hissé, comme cela a été décrit plus haut. Ces coupleurs servent avantageusement à achever la course des torons jusqu'à leur point d'ancrage, en association avec une câblette de longueur relativement faible, reliée à un treuil de hissage auxiliaire 22.

Dans ce troisième mode de réalisation, on peut choisir de ne pas faire redescendre la navette à l'intérieur de la gaine 5, après chaque hissage. Dans ce cas, les moyens moteur M entraînent toujours les fils guides 7a et 7b dans le même sens, représenté par les flèches sur la figure 11. Le hissage des torons suivants sera alors effectué grâce à d'autres navettes. La nécessité d'utiliser un nombre élevé de navettes est néanmoins largement compensée par le gain de temps dans l'installation du hauban, puisque aucune phase de redescente de la navette ne vient alors ralentir cette installation.

Cependant, il est également possible de faire redescendre la navette 2 dans la gaine 5, en inversant le sens d'entraînement des fils guides par

l'intermédiaire des moyens moteur. Dans ce cas, un démêlage des fils guides 7a et 7b entre eux, peut être alors réalisé en bas de la gaine 5, comme dans le cas du deuxième mode de réalisation de l'invention décrit plus haut.

Selon une mise en œuvre intéressante du deuxième comme du
5 troisième modes de réalisation de l'invention, les parties des boucles formées par les fils guides 7a et 7b à l'extérieur de la gaine 5 sont mises à profit pour participer au montage d'un autre hauban. Cette mise en œuvre, illustrée sur la figure 13, est particulièrement avantageuse dans le cas d'un pont sur lequel des haubans sont installés symétriquement sur les deux bords du tablier 21,
10 depuis un même pylône 20. Elle permet d'installer simultanément deux haubans 24 et 25 symétriques par rapport à un plan de symétrie longitudinal représenté par l'axe longitudinal 26 du tablier, qui passe par le pylône du pont.

Ainsi, les fils guides sont introduits dans les gaines respectives des deux haubans symétriques, et bouclent chacun sur lui-même. A titre illustratif,
15 si l'on se place dans le cadre du troisième mode de réalisation de l'invention, lorsque l'on entraîne les fils guides 7a et 7b depuis le tablier 21 vers le pylône 20, provoquant ainsi le hissage d'une navette accrochée à ces fils guides, à l'intérieur de la gaine d'un premier hauban 24, les mêmes fils guides sont entraînés du pylône 20 au tablier 21, provoquant la descente d'une autre
20 navette accrochée à ces fils guides, et située à l'intérieur de la gaine du hauban symétrique 25 au premier hauban. A l'inverse, lors de la redescente de la navette dans la gaine du premier hauban 24, la navette située dans la gaine du hauban symétrique 25 au premier hauban est entraînée vers l'ancrage haut. Pour ce qui est des opérations de démêlage des fils guides, elles sont
25 effectuées comme décrit plus haut, avec la contrainte suivante : un démêlage est réalisé près du pylône pour le premier hauban 24, de façon simultanée à un démêlage réalisé près du tablier du pont pour le hauban 25 symétrique au premier hauban.

Une telle synchronisation des opérations dans les deux haubans
30 symétriques, permet ainsi d'installer les torons dans ces deux haubans quasi-simultanément, ce qui représente un gain de temps considérable dans l'installation des haubans d'un tel pont.

REVENDEICATIONS

1. Procédé de montage d'un hauban comprenant une gaine (5) inclinée et un faisceau d'armatures tendues sensiblement parallèles logées dans la gaine et individuellement ancrées dans une première (16a) et une seconde (16b) zones d'ancrage, les armatures étant mises en place par groupes de N armatures, N étant un nombre égal ou supérieur à 1, dans lequel on installe la gaine et une partie des armatures (4), caractérisé en ce qu'il comprend ensuite les étapes suivantes :
- 10 /a/ relier, à proximité de la seconde zone d'ancrage, un nouveau groupe de N armatures (1) à une navette (2) placée à l'intérieur de la gaine ;
 - /b/ entraîner la navette vers la première zone d'ancrage, à l'aide de moyens d'entraînement et de guidage (6a, 6b, 7, 7a, 7b, 15a, 15b);
 - 15 /c/ lorsque la navette est arrivée sensiblement à proximité de la première zone d'ancrage, et tant qu'on détecte un entremêlement entre les moyens d'entraînement et de guidage dans une portion comprise sensiblement entre la navette et la première zone d'ancrage, faire tourner la navette autour de son axe principal dans le sens opposé audit entremêlement ;
 - /d/ séparer le groupe de N armatures de la navette ;
 - 20 /e/ mettre en tension chaque armature du groupe entre les première et seconde zones d'ancrage ; et
 - /f/ répéter les étapes /a/ à /e/, jusqu'à compléter l'installation des armatures.
2. Procédé selon la revendication 1, dans lequel les moyens d'entraînement et de guidage comprennent au moins un fil guide tendu (7, 7a, 7b) au moins entre les première et seconde zones d'ancrage, et une première câblette (6a) reliée à la navette (2) et à un treuil de hissage (15a), et dans lequel l'étape /c/ comprend la détection d'un entremêlement entre la partie du fil guide s'étendant sensiblement entre la navette et la première zone d'ancrage (16a), et la première câblette.
- 25
- 30

3. Procédé selon la revendication 1 ou 2, dans lequel les moyens d'entraînement et de guidage comprennent au moins deux fils guides (7a, 7b) tendus au moins entre les première (16a) et seconde (16b) zones d'ancrage, et dans lequel l'étape /c/ comprend la détection d'un entremêlement entre les fils guides sur leur partie s'étendant sensiblement entre la navette (2) et la première zone d'ancrage.

4. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel ladite partie des armatures (4) est installée en appliquant aux armatures des valeurs de tension sensiblement uniformes, et dans lequel l'étape /e/ comprend la mise en tension de chaque armature (1) du nouveau groupe de N armatures entre les première (16a) et seconde (16b) zones d'ancrage, de telle sorte que l'ensemble des armatures installées présentent des valeurs de tension sensiblement uniformes.

5. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel, avant d'entraîner la navette (2) vers la première zone d'ancrage (16a), on compacte les armatures (4) déjà installées à une extrémité au moins de la gaine, et dans lequel la navette est placée dans un espace laissé disponible par les armatures compactées.

6. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel la navette (2) a une section transversale inférieure à une section du nouveau groupe de N armatures (1).

7. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel l'entraînement de la navette (2) vers la première zone d'ancrage (16a) comprend un coulissement de la navette sur au moins un fil guide (7).

8. Procédé selon l'une quelconque des revendications 2 à 7, dans lequel une seconde câblette (6b), s'étendant en direction de la seconde zone d'ancrage (16b), est reliée à la navette (2) et à un treuil de descente (15b), et dans lequel l'entraînement de la navette vers la première zone d'ancrage (16a) est freiné par une sollicitation en sens inverse de la seconde câblette par le treuil de descente.

9. Procédé selon la revendication 8, dans lequel, après avoir séparé le nouveau groupe de N armatures (1) de la navette (2), on fait redescendre la navette en actionnant le treuil de descente (15b), tandis qu'un treuil de hissage (15a) est commandé pour solliciter une première câblette (6a) en sens inverse, la navette coulissant sur un fil guide (7) lors de la redescente.

10. Procédé selon la revendication 9, dans lequel, lorsque la navette (2) est redescendue jusqu'à arriver sensiblement à proximité de la seconde zone d'ancrage (16b), et tant qu'on détecte un entremêlement entre la partie du fil guide s'étendant sensiblement entre la navette et la seconde zone d'ancrage, et la seconde câblette (6b), on fait tourner la navette autour de son axe principal dans le sens opposé audit entremêlement, avant de répéter les étapes /a/ à /e/.

11. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 6, dans lequel la navette (2) est accrochée à au moins deux fils guides (7a, 7b) lors de son entraînement vers la première zone d'ancrage, chaque fil guide bouclant sur lui-même, une partie de la boucle étant formée à l'extérieur de la gaine, et dans lequel, après avoir séparé le nouveau groupe de N armatures de la navette, on fait redescendre la navette en actionnant des moyens moteur (M) agencés pour entraîner les fils guides depuis la première (16a) vers la seconde (16b) zone d'ancrage, dans la partie de boucle s'étendant à l'intérieur de la gaine entre lesdites première et seconde zones d'ancrage.

12. Procédé selon la revendication 11, dans lequel les moyens moteur (M) sont en outre actionnés, lorsque la navette (2) est entraînée vers la première zone d'ancrage (16a), pour freiner l'entraînement de la navette, grâce à une sollicitation en sens inverse.

13. Procédé selon la revendication 11 ou 12, dans lequel la boucle formée par chaque fil guide (7a, 7b) suit un trajet établi par un système de poulies comprenant des moyens de réglage de la longueur d'une portion de la boucle s'étendant entre les première et seconde zones d'ancrage, en fonction d'une longueur du hauban à monter.

14. Procédé l'une quelconque des revendications 11 à 13, dans lequel une portion de la partie de la boucle formée à l'extérieur de la gaine s'étend à l'intérieur d'une gaine d'un second hauban (25) symétrique du hauban courant (24) par rapport à un plan de symétrie longitudinal (26).
- 5 15. Procédé selon l'une quelconque des revendications 11 à 14, dans lequel, lorsque la navette (2) est redescendue jusqu'à arriver sensiblement à proximité de la seconde zone d'ancrage (16b), et tant qu'on détecte un entremêlement entre les fils guides dans leur partie s'étendant sensiblement entre la navette et la seconde zone d'ancrage, on fait tourner la navette autour
10 de son axe principal dans le sens opposé audit entremêlement, avant de répéter les étapes /a/ à /e/.
16. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 6, dans lequel la navette (2) est accrochée à au moins deux fils guides (7a, 7b), chaque fil guide bouclant sur lui-même, une partie de la boucle étant formée à
15 l'extérieur de la gaine (5), et dans lequel la navette est entraînée vers la première zone d'ancrage (16a) à l'aide de moyens moteur (M) agencés pour entraîner les fils guides depuis la seconde (16b) vers la première (16a) zone d'ancrage, dans la partie de boucle s'étendant à l'intérieur de la gaine entre lesdites première et seconde zones d'ancrage.
- 20 17. Procédé selon la revendication 16, dans lequel les moyens moteur (M) sont agencés pour entraîner les fils guides exclusivement depuis la seconde vers la première zone d'ancrage, dans la partie de boucle s'étendant à l'intérieur de la gaine entre lesdites première et seconde zones d'ancrage.
18. Procédé selon la revendication 16, dans lequel les moyens moteur
25 (M) sont agencés pour entraîner les fils guides depuis la seconde vers la première zone d'ancrage ou depuis la première vers la seconde zone d'ancrage, dans la partie de boucle s'étendant à l'intérieur de la gaine entre lesdites première et seconde zones d'ancrage, et dans lequel, après avoir séparé le groupe de N armatures de la navette, on fait redescendre la navette
30 en actionnant les moyens moteur pour entraîner les fils guides depuis la

première vers la seconde zone d'ancrage, dans la partie de boucle s'étendant à l'intérieur de la gaine entre lesdites première et seconde zones d'ancrage.

19. Procédé selon la revendication 18, dans lequel, lorsque la navette (2) est redescendue jusqu'à arriver sensiblement à proximité de la seconde zone d'ancrage (16b), et tant qu'il existe un entremêlement entre les fils guides (7a, 7b), dans leur partie s'étendant sensiblement entre la navette et la seconde zone d'ancrage, on fait tourner la navette autour de son axe principal dans le sens opposé audit entremêlement, avant de répéter les étapes /a/ à /e/.

20. Procédé selon l'une quelconque des revendications 16 à 19, dans lequel la boucle formée par chaque fil guide suit un trajet établi par un système de poulies comprenant des moyens de réglage de la longueur d'une portion de la boucle s'étendant entre les première et seconde zones d'ancrage, en fonction d'une longueur du hauban à monter.

21. Procédé l'une quelconque des revendications 16 à 20, dans lequel une portion de la partie de la boucle formée à l'extérieur de la gaine s'étend à l'intérieur d'une gaine d'un second hauban (25) symétrique du hauban courant (24) par rapport à un plan de symétrie longitudinal (26).

22. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel chaque armature consiste en un toron comprenant un fil central (13) et plusieurs fils périphériques toronnés autour du fil central, et dans lequel, pour l'exécution de l'étape /a/, on sectionne les fils périphériques dans une portion d'extrémité de chaque armature du nouveau groupe et on relie le fil central à la navette (2) dans la portion d'extrémité.

23. Procédé selon la revendication 22, dans lequel la liaison d'un nouveau groupe de N armatures (1) avec la navette (2) comprend la fixation du fil central (13) de chaque armature du nouveau groupe sur un coupleur correspondant (9), chaque coupleur étant maintenu en contact avec la navette pendant l'étape /b/.

24. Procédé selon la revendication 23, dans lequel les coupleurs (9) sont agencés de manière à ce que l'ensemble constitué par la navette et lesdits coupleurs présente une section transversale minimale.

25. Procédé selon la revendication 23 ou 24, dans lequel la navette (2) comprend deux portions (2a, 2b) aptes à être couplées l'une avec l'autre, des trous longitudinaux étant aménagés entre les deux portions de la navette pour le passage respectif des fils centraux (13) des armatures du nouveau groupe de N armatures, et dans lequel les coupleurs (9) sont situés respectivement en regard des trous longitudinaux pour le passage respectif des fils centraux correspondants.

26. Procédé selon la revendication 25, dans lequel la séparation du nouveau groupe de N armatures (1) de la navette (2) comprend un découplage des deux portions (2a, 2b) de la navette.

27. Procédé selon l'une quelconque des revendications 23 à 26, dans lequel chaque coupleur (9) est relié à une câblette actionnée par un treuil auxiliaire (22) situé sensiblement au niveau de la première zone d'ancrage (16a), pour achever un entraînement du nouveau groupe jusqu'à la première zone d'ancrage, lorsque la navette (2) n'est pas entraînée jusqu'à ladite première zone d'ancrage.

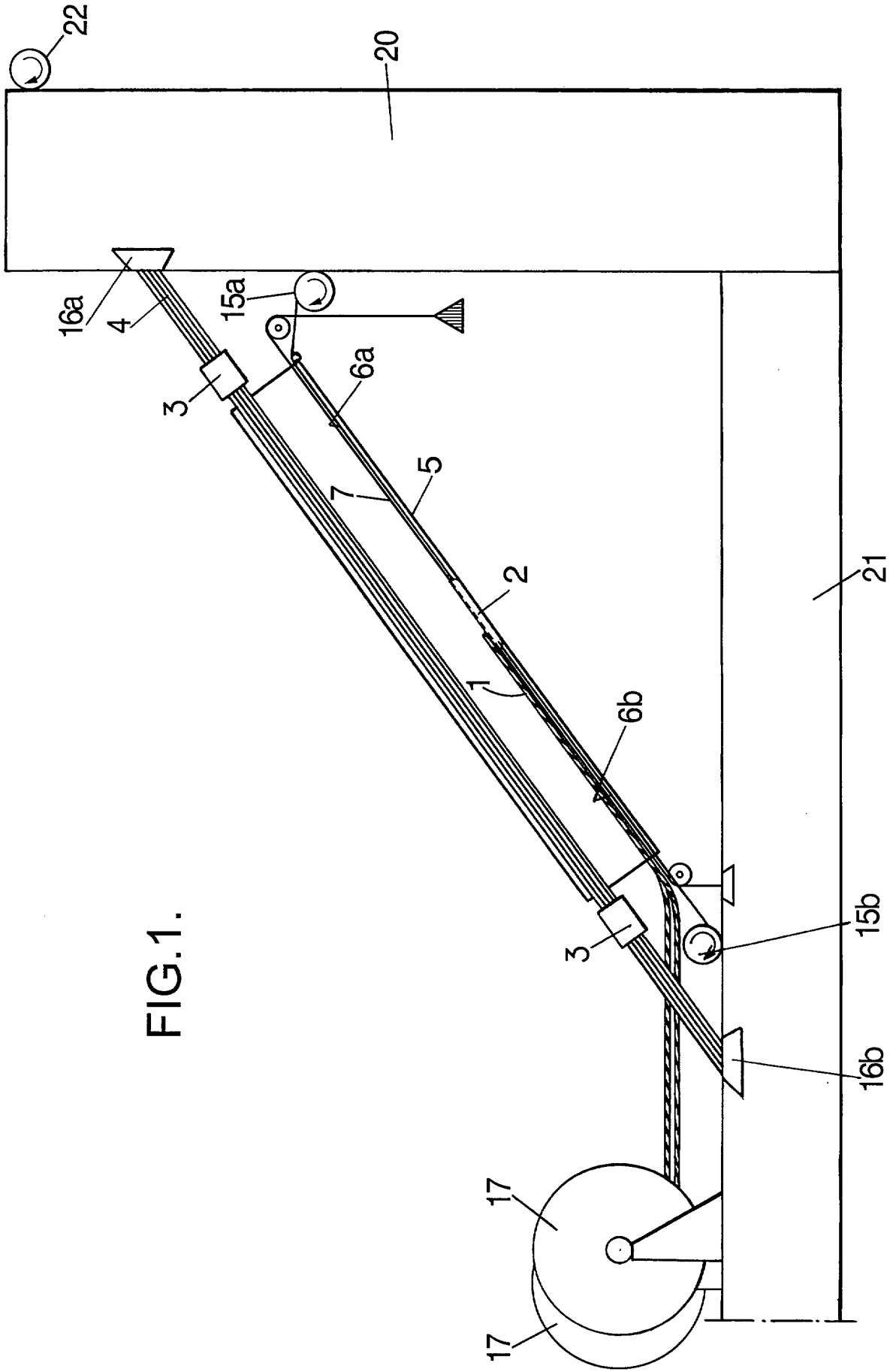
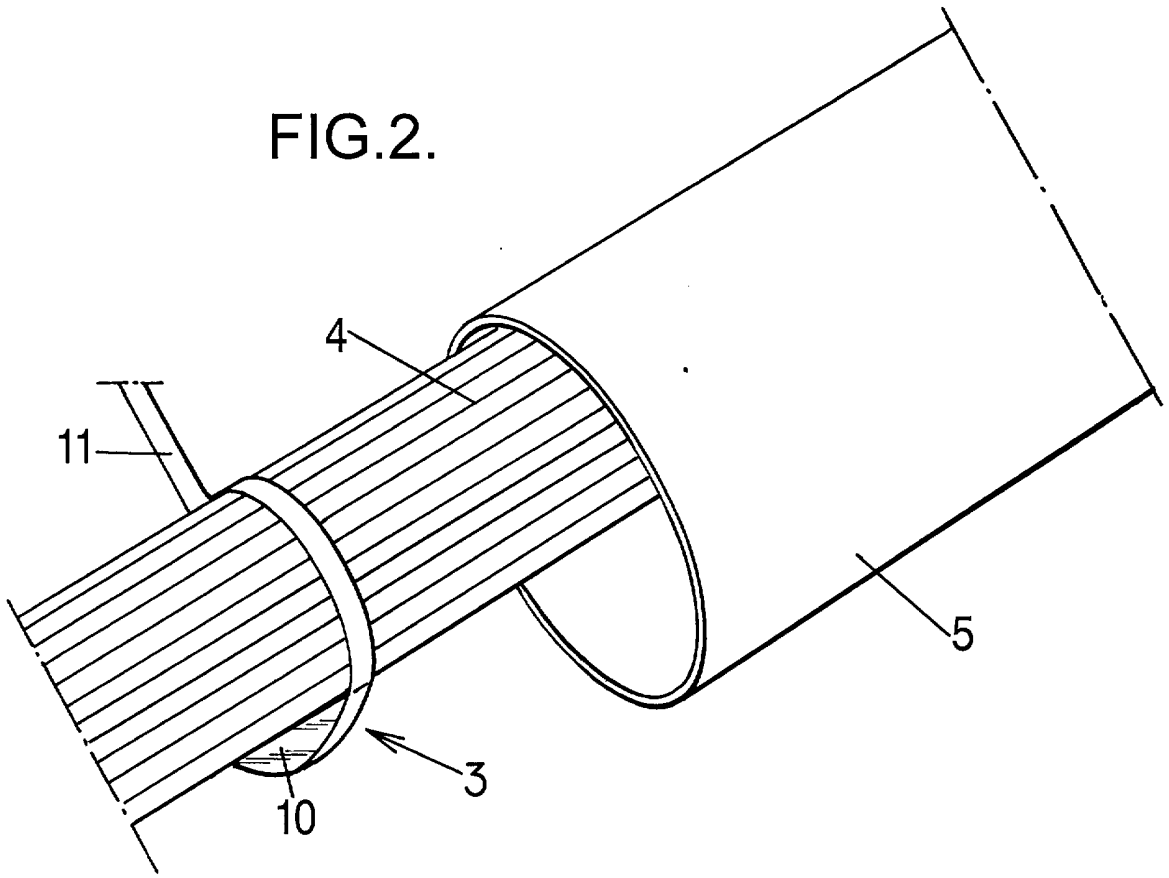


FIG.1.

FIG.2.



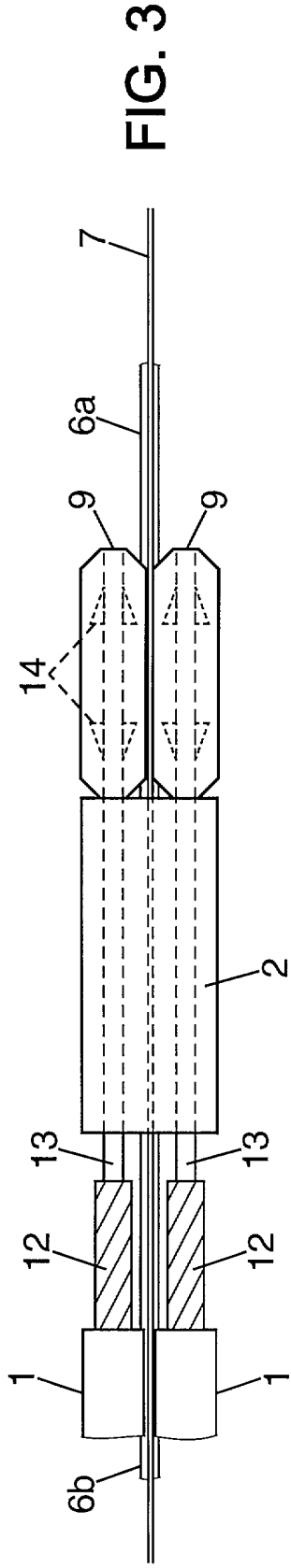


FIG. 3

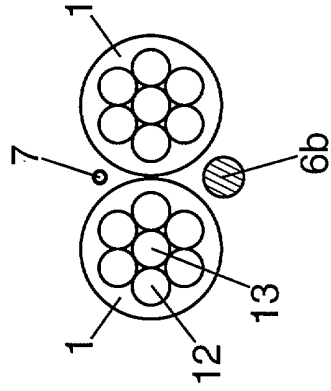


FIG. 4

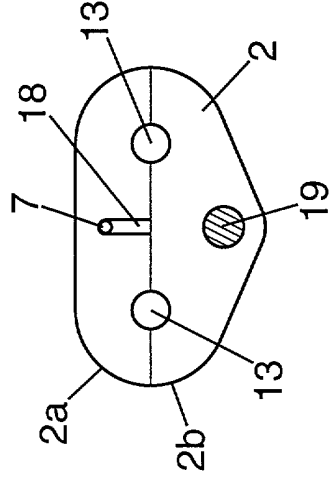


FIG. 5

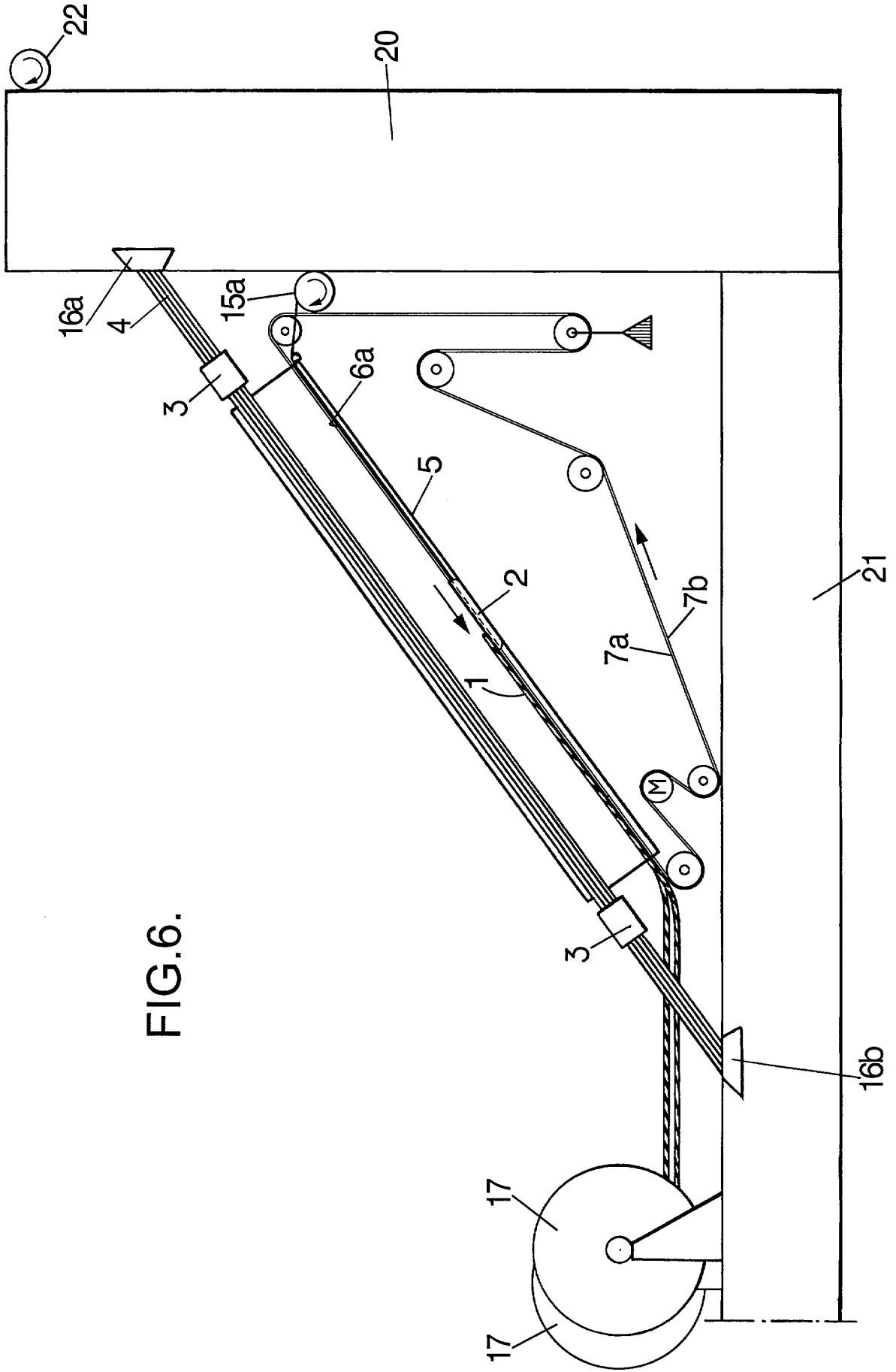


FIG. 6.

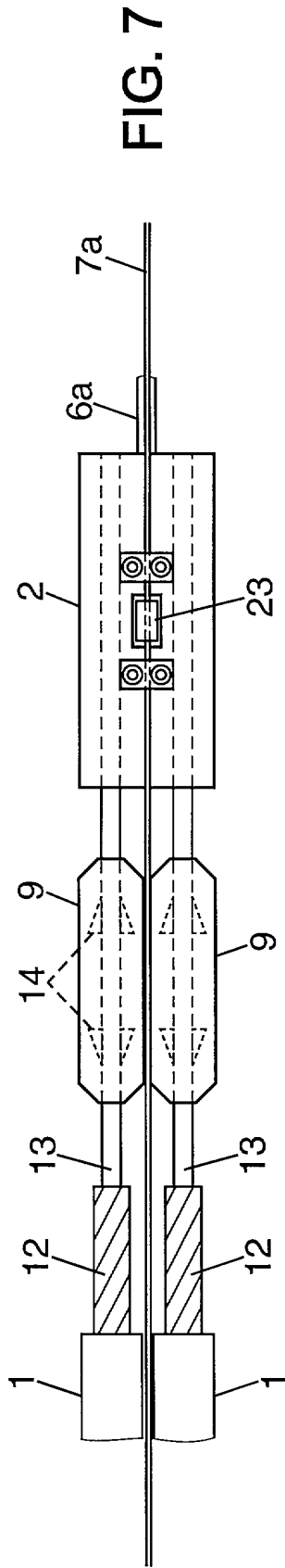


FIG. 7

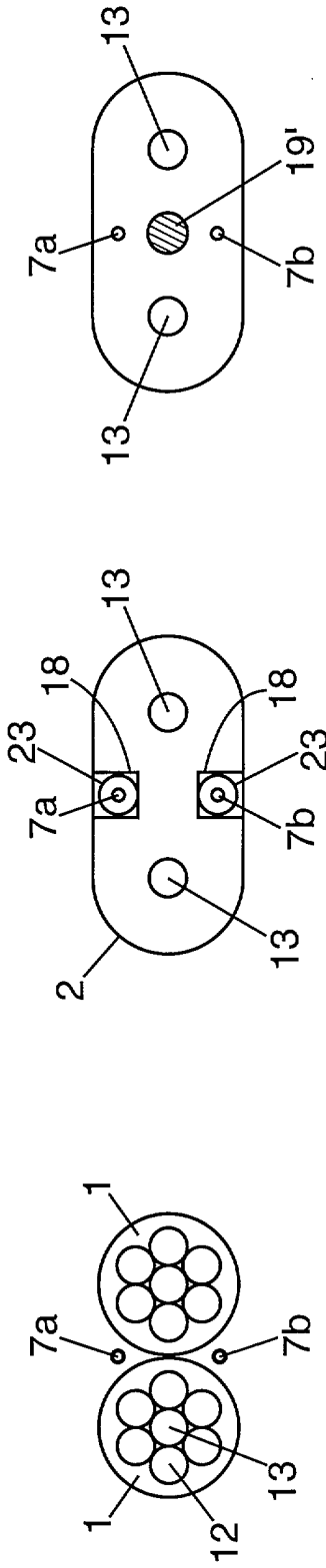


FIG. 8

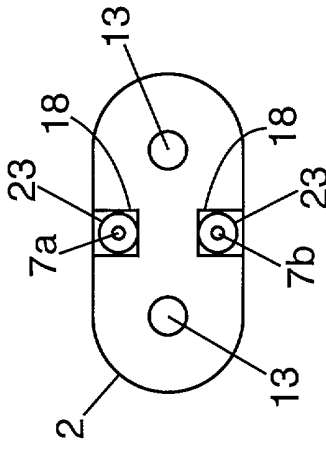


FIG. 9

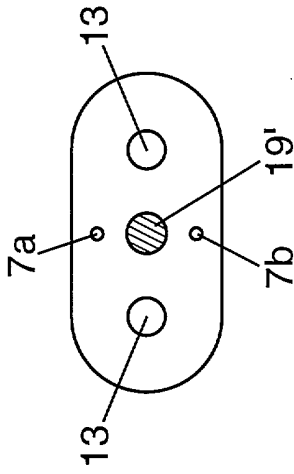


FIG. 10

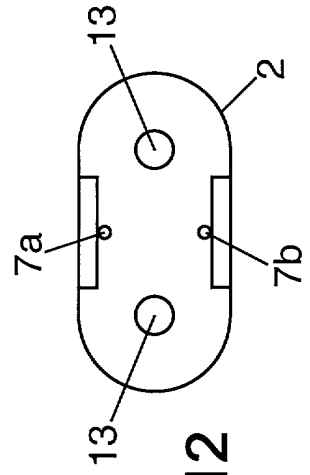


FIG. 12

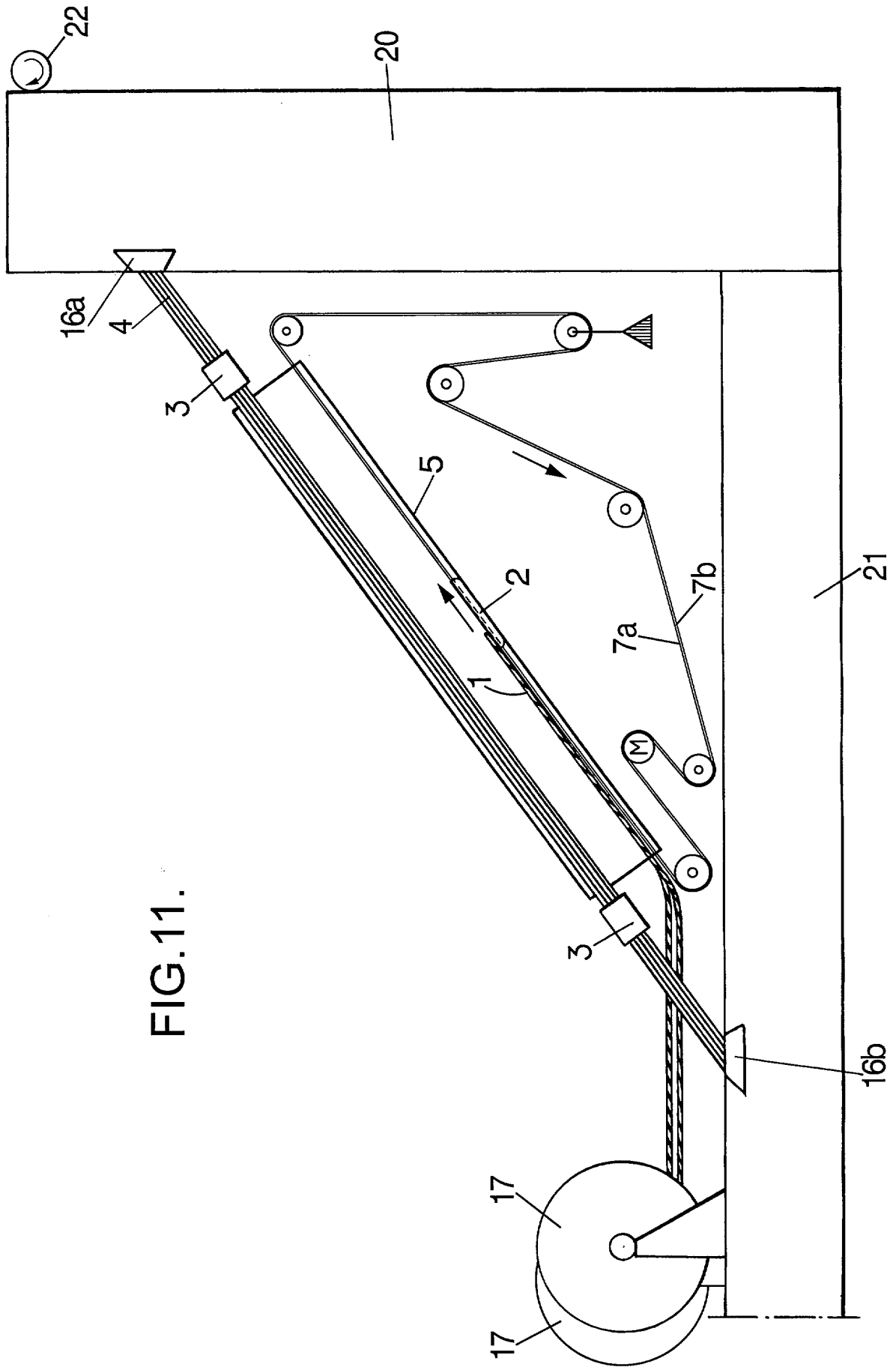


FIG.11.

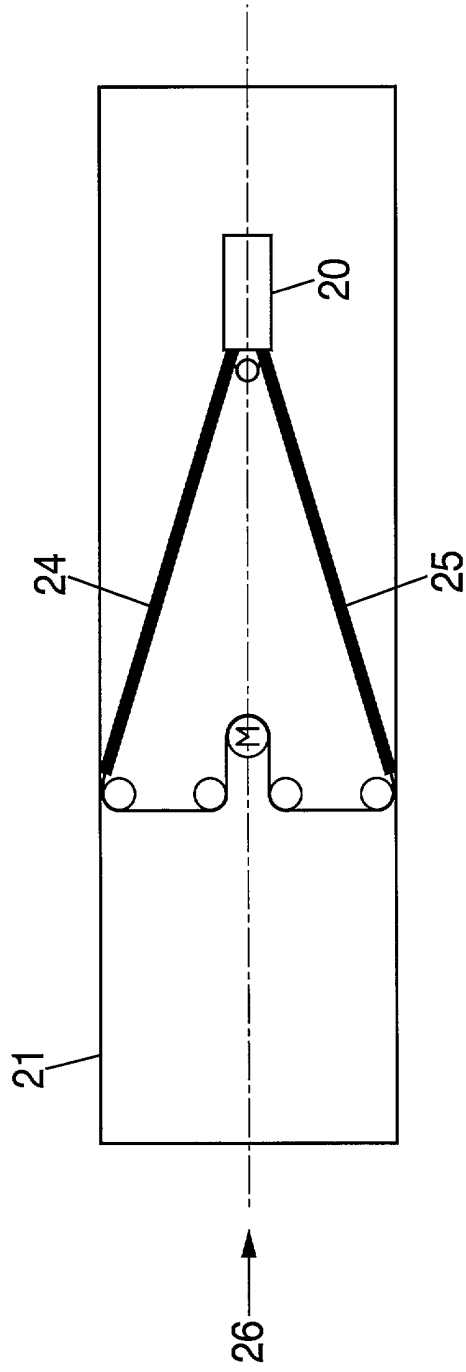


FIG.13.

DOCUMENTS CONSIDÉRÉS COMME PERTINENTS		Revendication(s) concernée(s)	Classement attribué à l'invention par l'INPI
Catégorie	Citation du document avec indication, des parties pertinentes		
X	EP 0 616 079 A (FREYSSINET INT & CO) 21 septembre 1994 (1994-09-21) * le document en entier *	1-5	E01D19/16 E04G21/12
A	FR 2 732 985 A (DYCKERHOFF & WIDMANN AG) 18 octobre 1996 (1996-10-18) * page 11, alinéa 2 - page 12, alinéa 1; figures *	1	
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 1995, no. 10, 30 novembre 1995 (1995-11-30) -& JP 07 189213 A (S II:KK), 28 juillet 1995 (1995-07-28) * abrégé; figures *	1	
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHÉS (Int.CL.7)
			E01D E04G
Date d'achèvement de la recherche		Examineur	
17 mai 2004		Movadat, R	
CATÉGORIE DES DOCUMENTS CITÉS			
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 bénéficiant d'une date antérieure à la date de dépôt et qui n'a été publié qu'à cette date de dépôt ou qu'à une date postérieure. D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant	

2000007

**ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE
RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET FRANÇAIS NO. FR 0310059 FA 637709**

La présente annexe indique les membres de la famille de brevets relatifs aux documents brevets cités dans le rapport de recherche préliminaire visé ci-dessus.

Les dits membres sont contenus au fichier informatique de l'Office européen des brevets à la date du 17-05-2004

Les renseignements fournis sont donnés à titre indicatif et n'engagent pas la responsabilité de l'Office européen des brevets, ni de l'Administration française

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication		Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
EP 0616079	A	21-09-1994	FR	2702782 A1	23-09-1994
			AT	147813 T	15-02-1997
			BR	9305229 A	18-10-1994
			DE	69401448 D1	27-02-1997
			EP	0616079 A1	21-09-1994
			GR	3022373 T3	30-04-1997
			HK	1000352 A1	06-03-1998
			JP	3501170 B2	02-03-2004
			JP	6299517 A	25-10-1994
			NO	940967 A	19-09-1994
			US	5461743 A	31-10-1995

FR 2732985	A	18-10-1996	DE	29506476 U1	14-08-1996
			FR	2732985 A1	18-10-1996
			JP	8291510 A	05-11-1996
			US	5803641 A	08-09-1998

JP 07189213	A	28-07-1995	JP	2714531 B2	16-02-1998

EPO FORM P0485