

12

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

22 Date de dépôt : 12.04.91.

30 Priorité :

43 Date de la mise à disposition du public de la demande : 16.10.92 Bulletin 92/42.

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

60 Références à d'autres documents nationaux apparentés :

71 Demandeur(s) : *Société anonyme dite: DORIS ENGINEERING — FR.*

72 Inventeur(s) : *Michel Dominique et Danguy Des Deserts Loïc, Marie, Jacques.*

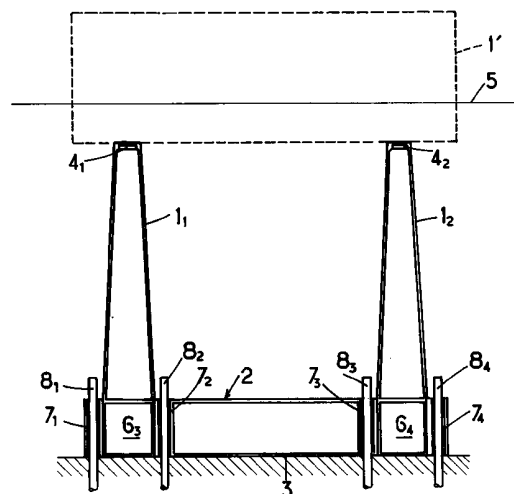
73 Titulaire(s) :

74 Mandataire : *Cabinet de Boisse de Boisse L.A. - Colas J.P.*

54 Support de structure en mer et son procédé d'installation.

57 Le support comprend une pluralité de colonnes verticales (6₁ à 6₄) destinées à recevoir une structure (6) en appui en tête. Les bases des colonnes sont ancrées dans un cadre (2) comportant a) des compartiments (6₁ à 6₄) pour assurer, à vide, la flottaison du cadre pendant son transport sur site par remorquage, les colonnes débordant verticalement de ce cadre hors de la surface de l'eau, b) des moyens pour ballaster ces compartiments de manière à faire descendre le cadre et les colonnes vers un fond marin (3) et c) des pieux de fondation (8₁ à 8₄) passés dans des fourreaux prévus dans le cadre pour fixer le support sur le fond marin.

Application à l'installation en mer d'immeubles d'habitation ou à usage industriel ou commercial.



La présente invention est relative à un support de structure en mer et à un procédé d'installation d'un tel support. Plus particulièrement, l'invention est relative à un tel support et un tel procédé conçus pour l'installation
5 en mer de structures telles que des plates-formes, des barrières anti-houle, des immeubles, etc...

Pour l'installation en mer de constructions telles que des plates-formes de forage et/ou d'exploitation de champs pétrolifères par exemple, on connaît des structures
10 gravitaires comportant un caisson duquel débordent des colonnes de support du pont de la plate-forme. De telles structures peuvent être construites à terre dans des cales sèches ou des formes de radoub, puis mises à la mer et remorquées sur site où elles sont ballastées pour que le
15 caisson vienne reposer par gravité en position verticale sur le fond marin, les colonnes émergeant pour supporter ultérieurement un pont et des équipements hors d'eau.

Une telle structure présente l'avantage de pouvoir être construite et transportée sur site dans des conditions
20 économiques. Du fait de son caractère gravitaire qui consiste à assurer la stabilité de la structure par son poids, elle présente cependant l'inconvénient d'exiger la construction d'un caisson lourd, avec des coûts élevés en matériaux (béton armé, ballast) et par conséquent en main-
25 d'oeuvre que cela implique. En outre, du fait de son caractère gravitaire, une telle structure est sujette à des tassements différentiels éventuels du sol sur lequel elle repose, tassements différentiels qui peuvent à la longue l'endommager. La large assise du caisson présente également
30 un obstacle à la circulation des courants marins qui, en le contournant, provoquent à sa base des affouillements dangereux pour la stabilité de la structure.

Une autre solution connue consiste à construire au sol un treillis de support métallique(appelé "jacket") puis de
35 le transporter sur site pour le fixer sur le fond marin à l'aide de pieux battus, préalablement à la pose du pont et des équipements par-dessus ce treillis. Cette solution

permet de réaliser des structures plus transparentes à la houle et aux courants et moins sensibles aux affouillements. Par contre, le transport sur site d'une telle structure n'est pas aisée. Le jacket est en général transporté sur une
5 barge, en position horizontale, des grues étant ensuite nécessaires pour redresser la structure en position verticale et assurer sa mise en place.

La présente invention a donc pour but de réaliser un support de structure en mer et un procédé d'installation
10 d'un tel support, qui retiennent les avantages des structures gravitaires en matière de construction et de transport par flottaison sans en présenter les inconvénients : coûts élevés en matériaux de construction et en ballast, problèmes de tassements différentiels et
15 d'affouillements, notamment.

La présente invention a aussi pour but de réaliser un tel support présentant des avantages similaires à ceux des "jackets" métalliques sans en garder les inconvénients relatifs au transport par barge et à l'utilisation d'autres
20 moyens lourds lors de l'installation sur site.

La présente invention a encore pour but de réaliser un tel support particulièrement adapté à l'installation en mer de constructions telles que plates-formes, barrières anti-houle, immeubles de locaux d'habitation et/ou à usage
25 industriel ou commercial, etc...

On atteint ces buts de l'invention, ainsi que d'autres qui apparaîtront à la lecture de la présente description, avec un support de structure en mer du type comprenant une pluralité de colonnes verticales destinées à recevoir une
30 structure en appui en tête. Suivant l'invention, les bases des colonnes sont ancrées dans un cadre comportant a) des compartiments pour assurer à vide la flottaison du cadre pendant son transport sur site par remorquage, les colonnes débordant alors verticalement de ce cadre hors de la surface
35 de l'eau, b) des moyens pour ballaster ces compartiments de manière à faire descendre le cadre et les colonnes vers un fond marin et c) des pieux de fondation passés dans des

fourreaux prévus dans le cadre pour fixer le support sur le fond marin.

Les compartiments du cadre sont dimensionnés de manière à assurer principalement la flottaison du cadre et des colonnes pendant le transport, et à permettre l'encastrement des colonnes et la transmission des charges aux pieux de fondation. Les volumes de ces compartiments, et donc du cadre peuvent être ainsi beaucoup plus réduits que celui d'un caisson d'une structure du type gravitaire. Il en résulte une grande économie en ce qui concerne les matériaux de construction à mettre en oeuvre pour construire un tel support. La fixation et la stabilisation du support sur le fond marin sont assurées par les pieux de fondation et non plus par le seul poids de la structure, comme cela est le cas dans les structures gravitaires.

Selon l'invention encore, des moyens sont prévus pour empêcher un basculement éventuel du support lors du ballastage des compartiments. Suivant un mode de réalisation particulier de ces moyens, ceux-ci sont constitués par des organes de guidage complémentaires solidaires du support et du fond marin respectivement, les organes solidaires du support et les organes complémentaires préinstallés sur le fond marin s'accouplant en permettant au support de coulisser verticalement le long des organes de guidage pendant le ballastage des compartiments. Pendant le ballastage en effet, il convient de contrecarrer une possible instabilité marine du support lors de son immersion, susceptible alors de provoquer un basculement de ce support.

Pour installer le support selon l'invention, on met à l'eau le support construit dans une cale sèche ou une forme de radoub en position verticale, on le remorque sur site les colonnes émergeant en position verticale, on ballaste le support en guidant sa descente vers le fond marin pour empêcher son basculement et on bat les pieux de fondation traversant le cadre pour fixer le support sur le fond marin.

Ainsi, le support est construit en position verticale

et remorqué sur site dans la même position, ce qui permet de se passer des lourds et coûteux matériels de levage nécessaires au redressement des structures non gravitaires de la technique antérieure.

5 Conformément à une variante préférée du procédé d'installation du support suivant l'invention, préalablement au ballastage de ce support, on fixe des organes de guidage sur le fond marin, dans des positions définissant la position du support sur celui-ci, et on met en prise ces
10 organes avec des organes de guidage complémentaires prévus sur le support.

D'autres caractéristiques et avantages de la présente invention apparaîtront à la lecture de la description qui va suivre et à l'examen du dessin annexé dans lequel :

15 - la figure 1 est une vue en élévation frontale et en coupe du support suivant l'invention,
- la figure 2 est une vue en plan et en coupe du support de la figure 1, et
- les figures 3 à 10 représentent schématiquement
20 diverses étapes successives de la construction et de l'installation du support suivant l'invention.

On se réfère aux figures 1 et 2 du dessin annexé où il apparaît que le support représenté est constitué par une pluralité de colonnes identiques 1_1 à 1_4 dont les bases sont
25 ancrées dans un cadre rectangulaire 2 évidé. En position finale sur site, le support repose sur un fond marin 3. Les têtes 4_1 à 4_4 des colonnes peuvent alors être immergées, comme représenté à la figure 1, ou déborder de la surface de l'eau 5. En position immergée, elles peuvent recevoir
30 diverses installations semi-immersées 1', telles que barrière anti-houle ou immeuble d'habitation ou à usage industriel ou commercial, installées par exemple dans un espace littoral. Des moyens d'appui classiques (non représentés) en néoprène par exemple, installés sur les
35 têtes de colonnes, peuvent être associés à des vérins plats, pour assurer la mise à niveau de l'installation 1' sur ces colonnes.

Le support est de préférence réalisé en béton armé et précontraint, les colonnes 4_1 à 4_4 pouvant, comme représenté, être creuses et prendre une forme conique de manière à abaisser au maximum le centre de gravité du support, pour en
5 améliorer la stabilité.

Suivant la présente invention, des compartiments ou caissons ballastables 6_1 à 6_4 sont formés dans le cadre 2 pour un but que l'on expliquera plus loin. Des fourreaux verticaux 7_1 à 7_8 traversent le cadre 2 de part et d'autre de
10 chaque colonne. Ces fourreaux peuvent être par exemple constitués par un tube métallique scellé dans le cadre. Ces fourreaux permettent le passage de pieux de fondation 8_1 à 8_8 qui sont battus dans le fond marin pour fixer le support sur ce fond et transmettre à celui-ci les efforts subis par
15 les colonnes. Un coulis de ciment est classiquement injecté dans les fourreaux autour des pieux, après battage, pour assurer la solidarisation du cadre et de ses pieux.

Les compartiments 6_1 à 6_4 sont étanches et constituent ainsi des flotteurs permettant le remorquage sur site de
20 l'ensemble du support, à la manière des structures gravitaires classiques à large caisson.

Suivant une caractéristique essentielle du support selon l'invention, les dimensions des compartiments 6_1 à 6_4 sont cependant beaucoup plus faibles que celles des caissons
25 de ces structures gravitaires, ces compartiments étant conçus pour assurer essentiellement la flottabilité du support en position verticale pendant le remorquage sur site, comme on le verra plus loin dans la description de son procédé d'installation, et pour permettre l'encastrement des
30 colonnes et la transmission des charges aux pieux de fondation.

On comprend que la structure de support suivant l'invention, qui permet de remplacer les grands caissons des plates-formes gravitaires classiques par un cadre de
35 dimensions beaucoup plus réduites, réduit très largement les coûts de construction de ce support, notamment par réduction de la quantité de matériaux de construction à employer. Le

volume réduit de caisson engendre aussi des efforts d'environnement moindre (houle, courant), ce qui fait diminuer par conséquent les efforts transmis aux fondations. On conserve cependant les avantages du système gravitaire à caisson sur les colonnes ou piliers à ancrer dans le fond marin, en matière de construction "verticale" en forme de radoub et de remorquage sur site dans la même position.

A titre d'exemple illustratif mais non limitatif, un cadre de 120 m de longueur suivant l'invention, peut présenter une section droite de compartiment de l'ordre de 8 m x 8 m, un tel cadre supportant autant de colonnes qu'un caisson cylindrique de plus de 100 m de diamètre et d'une hauteur de même ordre de grandeur.

On se réfère maintenant aux figures 3 à 10 du dessin annexé pour décrire les étapes successives du procédé d'installation, suivant l'invention, du support des figures 1 et 2. A la figure 3 on a schématisé la construction en position verticale de ce support, dans une cale sèche ou une forme de radoub 10 isolé de la mer 11. La construction achevée, le support est mis à l'eau (figure 4) et remorqué sur site. Il apparaît sur la figure 4 que, pendant le remorquage, le "toit" 12 du cadre 2 déborde de la surface de l'eau. Suivant l'invention, les compartiments 6_1 à 6_4 de flottaison prévus dans le cadre 2 sont dimensionnés de manière à limiter le tirant d'eau du support pendant la sortie de la cale sèche, et à assurer une stabilité marine suffisante du support pendant la phase de remorquage.

Le support flottant au-dessus du fond marin sur lequel il doit être installé, c'est par ballastage des compartiments étanches du cadre avec de l'eau de mer que l'on contrôle la descente du support vers le fond marin, à l'aide de moyens de ballastage classiques de ces compartiments (non représentés). La stabilité marine du support peut alors varier et évoluer vers des valeurs négatives ou insuffisamment positives susceptibles de provoquer un basculement du support. Suivant la présente invention, des moyens sont prévus pour empêcher un tel

basculement du support, ces moyens étant mis en oeuvre pendant la descente de celui-ci vers le fond marin.

Suivant un premier mode de réalisation de ces moyens, illustré aux figures 5 à 8, on commence par battre, à l'aide d'un marteau 13, des organes de guidage tels que des pieux de guidage $14_1, 14_2$ dans le fond marin 3, dans des positions prédéterminées définies par un gabarit 9 déposé sur ce fond (figure 5). Le support est alors remorqué au-dessus de ces pieux de guidage (figure 6). D'autres organes de guidage tels que des tubes $15_1, 15_2$ sont montés dans le support, par exemple dans deux colonnes, de manière à pouvoir coulisser verticalement dans ce support pour descendre vers les pieux $14_1, 14_2$ (figure 7), dans lesquels ils pénètrent (figure 8). Le ballastage des compartiments 6_1 à 6_4 du cadre peut alors commencer, la descente du support vers le fond étant guidée par le coulisement du support le long des organes de guidage $14_1, 14_2, 15_1, 15_2$ ce guidage s'opposant à tout basculement du support en cas d'évolution de sa stabilité marine vers des valeurs négatives ou insuffisamment positives. Les colonnes creuses 1_1 à 1_4 se remplissent progressivement d'eau après débouchage de voies d'eau (non représentées).

Le support étant en appui sur le fond marin, les pieux de fondation 8_1 à 8_8 sont battus (figure 9) pour fixer le support sur le fond. Si les colonnes sont, en position finale, entièrement immergées comme représenté aux figures 1 et 10, des fûts de stabilisation temporaires 16_1 à 16_4 sont fixés sur les colonnes 8_1 à 8_4 respectivement. Ces fûts servent à contrôler l'immersion du support pendant les derniers mètres, comme il est bien connu. Après fixation du support sur le fond, on enlève ces fûts temporaires. Le support ainsi installé (figure 10) est alors prêt à recevoir une structure semi-immersée, barrière anti-houle, immeuble, etc... sur les têtes des colonnes 1_1 à 1_4 .

Des moyens de blocage (non représentés) peuvent être installés entre les organes de guidage $15_1, 15_2$ et les fourreaux du support dans lesquels ils coulisent pour

contribuer à combattre toute tendance au basculement du support pendant la descente. Les organes 15₁ et 15₂ sont constitués par des tubes de diamètre extérieur compatible avec le du diamètre intérieur des pieux de guidage 14₁, 14₂ dans lesquels ils pénètrent.

En variante, les organes de guidage décrits ci-dessus pourraient être constitués simplement par des pieux de fondation du support légèrement battus pour guider la descente du support pendant le ballastage, en couissant alors dans les fourreaux complémentaires de ces pieux prévus dans le cadre du support. Après mise en appui du cadre sur le fond marin, le battage de ces pieux est achevé.

Suivant l'invention, d'autres moyens sont utilisables pour empêcher le basculement du support pendant sa descente vers le fond, moyens qui peuvent se substituer aux organes de guidage décrits ci-dessus. C'est ainsi que l'on a représenté en trait interrompu à la figure 7 une grue flottante 17 portant le support selon l'invention au bout d'élingues 18. La grue permet ainsi d'assurer la descente du support en position verticale.

A la figure 8, on a représenté en trait interrompu une barge 19 installée entre les colonnes 1₁ à 1₄ du support, cette barge permettant de contrôler la descente en position verticale du support en agissant sur le déroulement de câbles 20 accrochés au cadre de ce support.

Il apparaît maintenant que la présente invention permet bien, comme annoncé, de combiner les avantages des structures gravitaires en matière de construction à terre et de transport sur site, avec les avantages des structures fixées sur le fond marin à l'aide de pieux battus, en supprimant du même coup les problèmes de tassements différentiels et d'affouillements qui sont associés à l'utilisation de structures gravitaires.

Bien entendu l'invention n'est pas limitée aux modes de réalisation décrits et représentés qui n'ont été donnés qu'à titre d'exemple. Ainsi l'invention s'étend à la mise en place de supports dont les colonnes débordent de la surface

de l'eau, pour soutenir hors d'eau des plates-formes de forage ou d'exploitation pétrolière, par exemple. De même l'invention n'est pas limitée à des supports réalisés en béton armé ou précontraint et s'étend également à des supports métalliques, par exemple. En variante encore, les organes de guidage (14₁, 14₂, 15₁, 15₂) pourraient être combinés à des pieux de fondation.

REVENDEICATIONS

1. Support de structure en mer, du type comprenant une pluralité de colonnes verticales (1_1 à 1_4) destinées à recevoir une structure en appui en tête, caractérisé en ce que les bases des colonnes sont ancrées dans un cadre (2) comportant :
- 5
- a) des compartiments (6_1 à 6_4) pour assurer, à vide, la flottaison du cadre pendant son transport sur site par remorquage, les colonnes débordant verticalement de ce cadre
- 10 hors de la surface de l'eau,
- b) des moyens pour ballaster ces compartiments de manière à faire descendre le cadre et les colonnes vers un fond marin (3) et
- c) des pieux de fondation (8_1 à 8_8) passés dans des fourreaux (7_1 à 7_8) prévus dans le cadre pour fixer le support sur le fond marin.
- 15
2. Support conforme à la revendication 1, caractérisé en ce qu'il comprend des moyens pour empêcher son basculement lors du ballastage des compartiments (6_1 à 6_4).
- 20
3. Support conforme à la revendication 2, caractérisé en ce que lesdits moyens sont constitués par des organes de guidage ($14_1, 14_2, 15_1, 15_2$) complémentaires solidaires du support et du fond marin respectivement, les organes ($15_1, 15_2$) solidaires du support et les organes complémentaires ($14_1, 14_2$) préinstallés sur le fond marin permettant au support de coulisser verticalement le long des organes de guidage pendant le ballastage des compartiments.
- 25
4. Support conforme à la revendication 3, caractérisé en ce que les organes de guidage ($15_1, 15_2$) solidaires du support sont montés mobiles verticalement sur celui-ci pour descendre et s'accoupler aux organes de guidage ($14_1, 14_2$) complémentaires préinstallés sur le fond marin (3) préalablement au ballastage des compartiments (6_1 à 6_4).
- 30
5. Support conforme à la revendication 4, caractérisé en ce que les organes de guidage montés sur le support prennent la forme de tubes ($15_1, 15_2$) conçus pour pénétrer dans des pieux de guidage verticaux ($14_1, 14_2$) battus dans le
- 35

fond marin et constituant les organes de guidage complémentaires de ces tubes.

6. Procédé d'installation d'un support conforme à la revendication 2, caractérisé en ce qu'on met à l'eau le support construit à terre en position verticale, on le remorque sur site les colonnes émergeant en position verticale, on ballaste le support en contrôlant sa descente vers le fond marin pour empêcher son basculement et on bat les pieux de fondation (8_1 à 8_8) traversant le cadre (2) du support pour fixer le support sur le fond marin.

7. Procédé conforme à la revendication 6, pour l'installation d'un support conforme à l'une quelconque des revendications 3 à 5, caractérisé en ce que, préalablement au ballastage du support, on fixe des organes de guidage ($14_1, 14_2$) sur le fond marin, dans des positions définissant la position du support sur celui-ci, et on met en prise ces organes avec les organes de guidage complémentaires ($15_1, 15_2$) prévus sur le support.

8. Procédé conforme à la revendication 7, caractérisé en ce que, pour fixer des organes de guidage sur le fond marin, on dépose un gabarit (9) sur ce fond dans une position prédéterminée et on bat des organes de guidage ($14_1, 14_2$) dans ce fond dans des positions définies par le gabarit (9).

9. Procédé conforme à la revendication 8, caractérisé en ce que les organes de guidage fixés sur le fond marin sont des pieux de fondation (8_1 à 8_8) du support, ces pieux coopérant avec les fourreaux (7_1 à 7_8) associés du cadre du support pour guider la descente de ce dernier vers le fond.

10. Procédé conforme à la revendication 6, caractérisé en ce qu'on guide la descente du support en commandant celle-ci à l'aide de câbles (20) progressivement déroulés à partir d'une barge (19) installée entre les colonnes du support.

11. Procédé conforme à la revendication 6, caractérisé en ce qu'on contrôle la descente du support à l'aide d'une grue flottante (17) maintenant le support en position verticale.

12. Procédé conforme à l'une quelconque des revendications 6 à 11, caractérisé en ce que, après dépôt du support sur le fond marin, on détache des fûts de stabilisation (16₁ à 16₄) préalablement fixés aux têtes des
5 colonnes, celles-ci étant entièrement immergées.

1-2

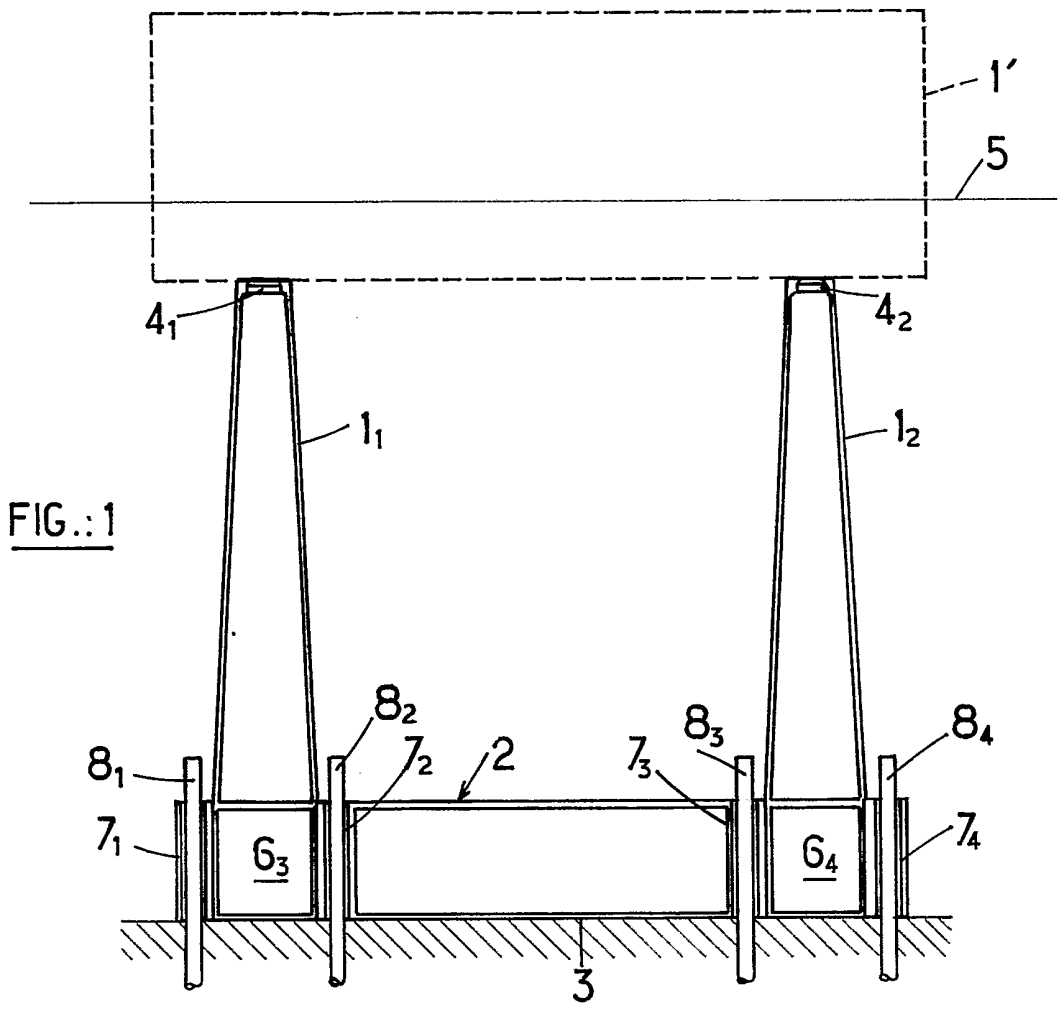


FIG.:1

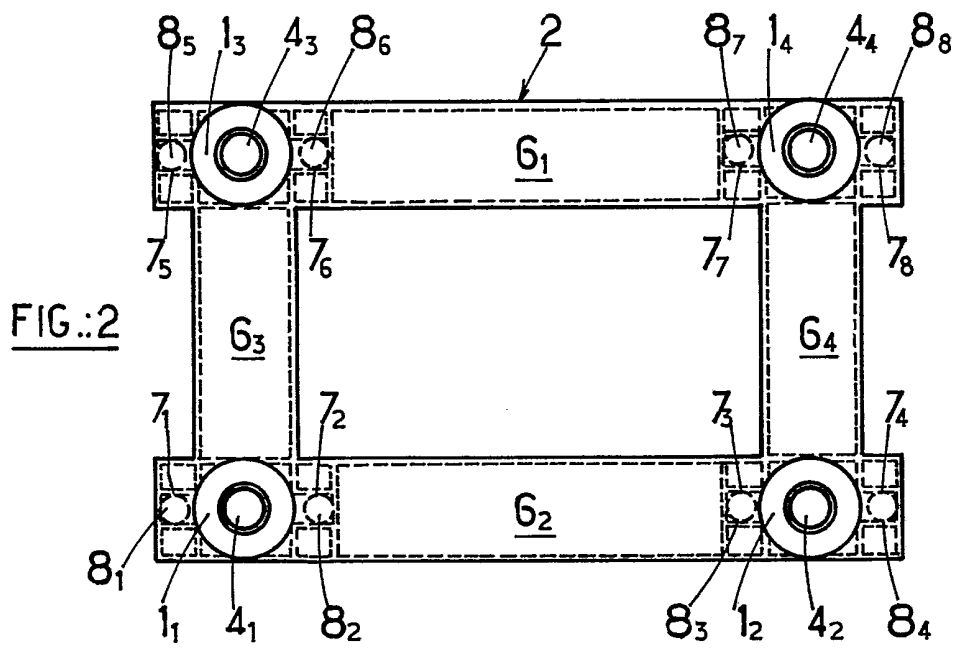
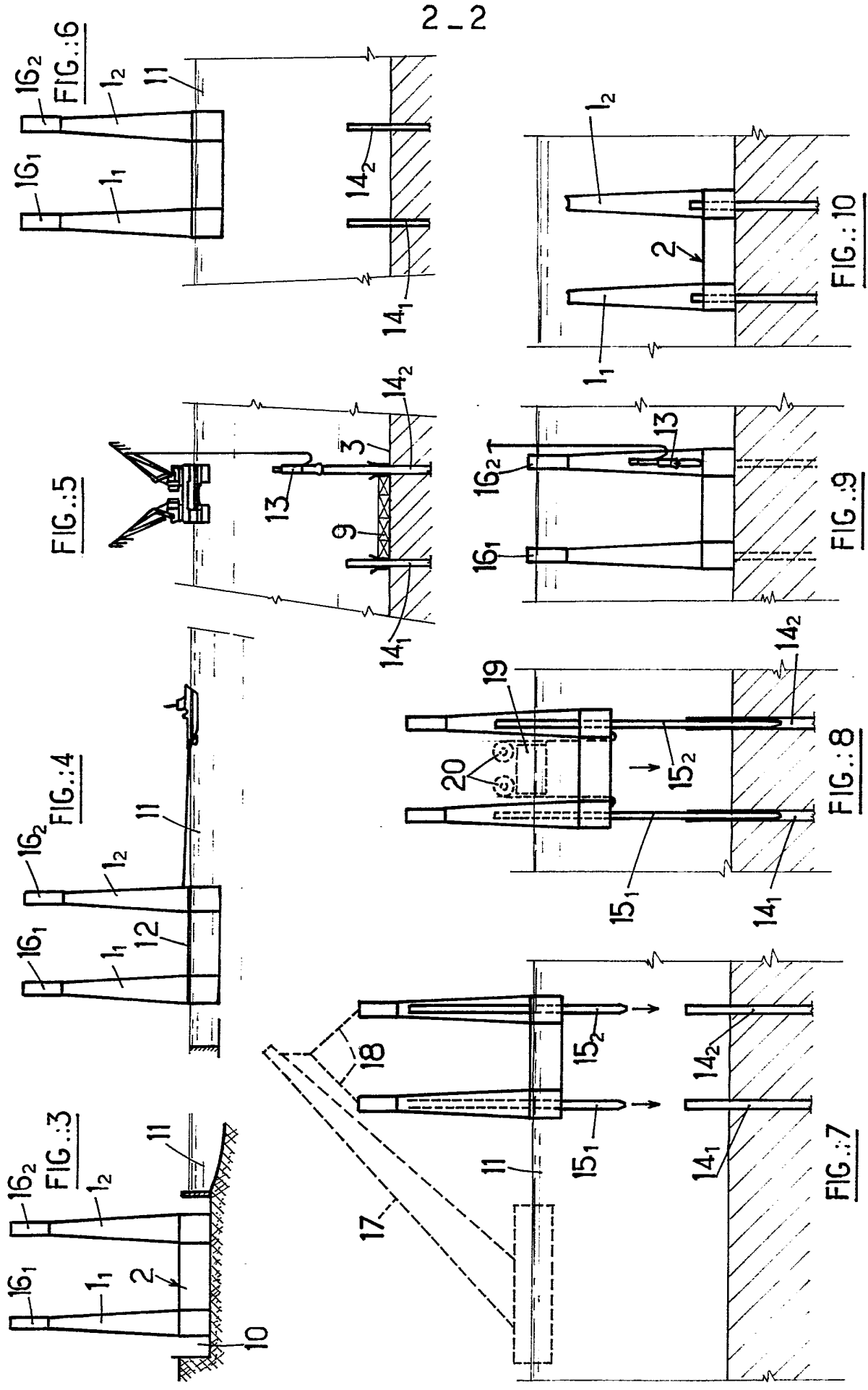


FIG.:2



DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS		Revendications concernées de la demande examinée
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	
Y	GB-A-1 454 291 (REDPATH DORMAN LONG LTD) * page 1, ligne 79 - ligne 90; figures 1,3 * ---	1,2,6,10
Y A	NL-A-7 610 932 (LIAUTAUD) * figures * & FR-A-2 331 645 ---	1,2,6,10 3-5,7,9
A	FR-A-2 450 909 (C.G. DORIS) * figures 2A,3A * ---	1
A	EP-A-0 071 297 (INGENIEURSBUREAU H VETH BV) * page 4, ligne 25 - ligne 30 * ---	1
A	GB-A-2 054 710 (CJB EARL & WRIGHT LTD) * le document en entier * ---	8
A	FR-A-2 409 957 (COMPAGNIE FRANCAISE D'ENTREPRISES METALLIQUES) * revendication 1; figures * ---	7,9
A	FR-A-2 603 923 (C.G. DORIS) * page 5, ligne 34 - page 6, ligne 1; figure 9 * ---	11
A	FR-A-2 247 910 (C.G. DORIS) -----	
Date d'achèvement de la recherche		Examinateur
20 DECEMBRE 1991		VAN BEURDEN J. J. C. A
<p>CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES</p> <p>X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : pertinent à l'encontre d'au moins une revendication ou arrière-plan technologique général O : divulgation non-écrite P : document intercalaire</p> <p>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</p>		