

12

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

22 Date de dépôt : 08.01.13.

30 Priorité :

43 Date de mise à la disposition du public de la
demande : 11.07.14 Bulletin 14/28.

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) : *TECHNIP FRANCE Société par
actions simplifiée — FR.*

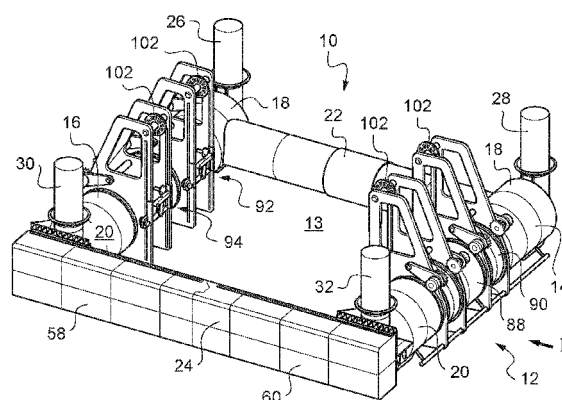
72 Inventeur(s) : ESPINASSE PHILIPPE et BIAGGI
JEAN-PASCAL.

73 Titulaire(s) : TECHNIP FRANCE Société par actions
simplifiée.

74 Mandataire(s) : CABINET FEDIT LORiot.

54 BARGE FLOTTANTE SUBMERSIBLE.

57 L'invention concerne une barge flottante submersible (10) pour transporter une installation sous-marine (139) entre une surface marine (136) et un fond marin (138), et une méthode de transport d'une installation sous-marine au moyen de la barge flottante submersible. Cette dernière comprend un châssis (12) comportant deux flotteurs porteurs (14, 16) sensiblement parallèles et deux poutres de liaison (22, 24), ledit châssis (12) présentant un espace de réception (13) apte à recevoir ladite installation sous-marine (139). La barge flottante comprend en outre une pluralité de flotteurs de stabilisation (26, 28, 30, 32) et une pluralité de câbles de stabilisation déroulables pour relier chacun desdits flotteurs de stabilisation audit châssis (12); et lesdits câbles de stabilisation déroulables sont aptes à être déroulés lorsque ledit châssis (12) est immergé pour autoriser lesdits flotteurs de stabilisation (26, 28, 30, 32) à rejoindre ladite surface marine.



Barge flottante submersible

La présente invention se rapporte à une barge flottante submersible pour transporter une installation sous-marine de la surface vers le fond marin.

5 Un domaine d'application envisagé est notamment celui de l'exploitation pétrolière offshore où il est nécessaire de déposer sur le fond marin des outils et des installations permettant d'extraire les hydrocarbures du sous-sol marin.

Il est bien connu de transférer des installations sous-marines à partir d'un bâtiment de surface vers le fond marin au moyen de grues de levage adaptées.
10 Ainsi, la grue présente un treuil comprenant un câble de descente et l'installation est accrochée sur le bâtiment à l'extrémité du câble de descente pour pouvoir être suspendue sous le bâtiment puis déposée ensuite sur le fond marin.

Toutefois, les installations mises en œuvre dans les fonds marins sont de plus en plus lourdes de telle sorte qu'il devient impossible de les manipuler au
15 moyen d'une grue sur un bâtiment de surface au risque de compromettre la stabilité de ce dernier. Aussi, il a été imaginé de mettre en œuvre des barges flottantes submersibles afin d'assurer le transfert des installations vers le fond marin à partir de la surface. Ces barges flottantes comportent des flotteurs
20 pour pouvoir supporter les installations en surface et les maintenir à flot et ces flotteurs sont inondables de manière contrôlée pour pouvoir immerger progressivement les barges avec les installations jusque dans le fond marin.

Au surplus, il est connu du document WO 2010/0 46 686 de pouvoir lester plus encore une barge flottante autre que par le remplissage de ses flotteurs,
25 au moyen d'une chaîne pesante faisant partie de la ligne de guidage de la barge. Ainsi, au fur et à mesure que la ligne de guidage est dévidée, les maillons de la chaîne pesante s'accumulent sur la barge dans un réceptacle prévu à cet effet. L'immersion de la barge est alors accélérée.

Cependant, la position d'une telle barge flottante nécessite d'être
30 contrôlée depuis la surface jusqu'au fond marin puis d'être délestée pour pouvoir revenir en surface. Le délestage consiste non seulement à décharger les maillons de la chaîne pesante mais aussi à évacuer l'eau de ballastage des flotteurs au moyen de pompes. En outre, les gisements pétroliers sont exploités

dans des mers de plus en plus profondes, couramment à une profondeur supérieure à 2000 m, ce qui nécessite des barges flottantes de plus en plus résistantes à la pression hydrostatique.

Aussi, un problème qui se pose et que vise à résoudre la présente invention est de fournir une barge flottante submersible qui permette de déposer des installations sous-marines dans les fonds marins à de grandes profondeurs et à des coûts avantageux.

Dans ce but, et selon un premier objet, la présente invention propose une barge flottante submersible pour le transport d'une installation sous-marine entre une surface marine et un fond marin, ladite barge flottante submersible comprenant un châssis fermé sensiblement rectangulaire comportant deux flotteurs porteurs longitudinaux sensiblement parallèles entre eux et deux poutres de liaison reliant respectivement lesdits flotteurs porteurs, ledit châssis présentant un espace de réception situé entre lesdits flotteurs et lesdites poutres de liaison, ledit espace de réception étant apte à recevoir une installation sous-marine de manière à pouvoir transporter ladite installation sous-marine vers ledit fond marin en immergeant ledit châssis selon l'invention, la barge flottante submersible comprend en outre une pluralité de flotteurs de stabilisation et une pluralité de câbles de stabilisation déroulables pour relier chacun desdits flotteurs de stabilisation audit châssis ; et lesdits câbles de stabilisation déroulables sont aptes à être déroulés lorsque ledit châssis est immergé entre ladite surface marine et ledit fond marin pour autoriser lesdits flotteurs de stabilisation à rejoindre ladite surface marine.

Ainsi, une caractéristique de l'invention réside dans la mise en œuvre des flotteurs de stabilisation qui permettent, après que le châssis a été immergé à une profondeur située en dessous d'une zone correspondant à une zone agitée, de stabiliser le châssis selon une composante verticale. Pour ce faire, les flotteurs de stabilisation sont portés en surface et le châssis est partiellement suspendu à ces flotteurs par l'intermédiaire des câbles de stabilisation en dessous de la zone agitée. De la sorte il est stable.

Au surplus, la barge flottante submersible comprend des câbles de transfert déroulables pour pouvoir suspendre ladite installation sous-marine audit châssis immergé, et lesdits câbles de transfert déroulables sont aptes à

être déroulés pour permettre de transférer ladite installation sous-marine sur ledit fond marin. Ainsi, à partir d'une position stabilisée du châssis, l'installation sous-marine va pouvoir être déposée sur le fond marin, à l'aplomb du châssis en dévidant les câbles de transfert déroulables. Puisque le châssis est stable, il
5 est aisé de venir déposer l'installation sur le fond marin sans à-coups et par conséquent, sans risquer de la détériorer. En outre, l'installation sous-marine peut être déposée à des profondeurs importantes alors que le châssis se situe lui, dans une zone intermédiaire située entre le fond marin et la surface et plus précisément, près de la surface. Le châssis n'a donc pas besoin d'être résistant
10 à des pressions hydrostatiques importantes, ce qui diminue son coût de réalisation.

De plus, la barge flottante submersible comprend des tambours chacun installé autour desdits flotteurs porteurs pour pouvoir enrouler lesdits câbles de transfert. Ainsi, les tambours comportent une pièce cylindrique montée
15 coaxialement sur lesdits flotteurs porteurs lesquels forment des paliers apte à supporter la pièce cylindrique. De la sorte, les câbles de transfert sont enroulés sur les tambours, et par conséquent autour des flotteurs porteurs. Aussi, ils sont susceptibles de s'étendre sensiblement tangentiellement aux flotteurs. Par ailleurs, lesdits tambours sont montés réglables en translation sur lesdits
20 flotteurs porteurs. De la sorte, la position des câbles de transfert peut être ajustée en fonction de l'installation sous-marine à mettre en œuvre. De même, les poutres de liaison transversales peuvent être réglées en largeur pour s'adapter à la taille de l'installation sous-marine, soit par une fermeture partielle des caissons coulissants d'un côté, soit par l'ajout d'une entretoise de l'autre.

En outre, la barge flottante submersible comprend une chape installée sur
25 chacun desdits tambours, ladite chape présentant une poulie de renvoi de câble de transfert. Ainsi, chacun des tambours est flanqué de deux joues s'étendant du flotteur porteur en formant la chape et elles supportent un arbre traversant une poulie de renvoi apte à recevoir le câble de transfert comme on
30 l'expliquera ci-après.

De plus, l'une desdites poutres de liaison comprend deux caissons longitudinaux respectivement solidaires desdits flotteurs porteurs, lesdits caissons étant mobiles entre une position de contact et une position écartée

l'un de l'autre de manière à pouvoir ouvrir ledit châssis. Ainsi, l'un des côtés du châssis constitué des deux caissons longitudinaux peut être ouvert afin de libérer l'espace de réception du châssis. Ainsi qu'on l'expliquera ci-après plus en détail, cette caractéristique permet de porter une installation sous-marine à l'intérieur de l'espace de réception en l'entraînant en translation selon une direction comprise dans le plan moyen du châssis. De la sorte, le chargement de l'installation sous-marine sur le châssis est rendu beaucoup plus aisé.

Selon une caractéristique de l'invention particulièrement avantageuse, lesdits caissons sont respectivement montés à coulissement sur lesdits flotteurs porteurs, par exemple par l'intermédiaire d'une liaison glissière. De préférence, les caissons longitudinaux sont d'une même longueur et ils sont aptes à coulisser selon une direction perpendiculaire aux flotteurs porteurs, et dans des sens opposés. De la sorte, ils permettent de libérer rapidement l'espace de réception.

En outre, ledit châssis comprend des logements support pour pouvoir supporter lesdits flotteurs de stabilisation. Ainsi, durant le remorquage du châssis, notamment à la surface, où les flotteurs de stabilisation ne peuvent jouer aucun rôle, ils sont solidaires du châssis. Ils peuvent le demeurer lorsque le châssis est immergé puisqu'ils sont retenus par les câbles de stabilisation déroulables. Avantageusement, ledit châssis comprend des treuils commandables pour recevoir respectivement lesdits câbles de stabilisation déroulables. Et de la sorte, lorsque le châssis est immergé en inondant au moins partiellement les flotteurs porteurs, les flotteurs de stabilisation peuvent rejoindre librement la surface en dévidant les câbles de stabilisation.

Préférentiellement, la barge flottante submersible comprend des organes de retenue solidaires dudit châssis pour pouvoir retenir ladite installation sous-marine sur ledit châssis. Ces organes de retenue viennent s'étendre à l'intérieur de l'espace de réception de manière à former appui pour l'installation sous-marine. Ils sont avantageusement escamotables. Aussi, l'installation sous-marine peut-elle être reprise par les câbles de transfert et les tambours, pour libérer alors les organes de retenue et les escamoter. Ensuite, grâce aux câbles de transfert et aux tambours, l'installation sous-marine peut être descendue à travers l'espace de réception.

Selon un autre objet, la présente invention concerne une méthode de transport d'une installation sous-marine entre une surface marine et un fond marin, ladite méthode étant du type comprenant les étapes suivantes : on fournit tout d'abord une barge flottante submersible comprenant un châssis fermé sensiblement rectangulaire comportant deux flotteurs porteurs longitudinaux sensiblement parallèles entre eux et deux poutres de liaison reliant respectivement lesdits flotteurs porteurs, ledit châssis présentant un espace de réception situé entre lesdits flotteurs et lesdites poutres de liaison ; ensuite, on installe ladite installation sous-marine à l'intérieur dudit espace de réception ; et, on immerge ledit châssis pour pouvoir transporter ladite installation sous-marine vers ledit fond marin. Selon l'invention, on fournit en outre une pluralité de flotteurs de stabilisation et une pluralité de câbles de stabilisation déroulables pour relier chacun desdits flotteurs de stabilisation audit châssis ; et on déroule lesdits câbles de stabilisation déroulables lorsque ledit châssis est immergé entre ladite surface marine et ledit fond marin pour autoriser lesdits flotteurs de stabilisation à rejoindre ladite surface marine.

En outre, la méthode de transport selon l'invention comprend les étapes suivantes : on fournit des câbles de transfert déroulables ; puis, on suspend ladite installation sous-marine audit châssis immergé avec lesdits câbles de transfert déroulables ; et, on déroule lesdits câbles de transfert déroulables pour permettre de transférer ladite installation sous-marine sur ledit fond marin.

Ainsi, le châssis demeure immergé dans une zone intermédiaire sous-marine relativement peu agitée à partir de laquelle il est aisé de descendre l'installation sous-marine vers le fond au moyen des câbles de transfert déroulables ainsi qu'on l'expliquera ci-après plus en détail.

De plus, selon une caractéristique de mises en œuvre particulièrement avantageuse, on fournit deux caissons longitudinaux pour former l'une desdites poutres de liaison, lesdits deux caissons longitudinaux étant respectivement solidaires desdits flotteurs porteurs, lesdits caissons étant mobiles entre une position de contact et une position écartés l'un de l'autre, et on écarte lesdits caissons l'un de l'autre, pour ouvrir ledit châssis et pour pouvoir installer ladite installation sous-marine à l'intérieur dudit espace de réception. Ainsi qu'on l'expliquera ci-après, en portant le châssis sur le pont d'un bâtiment de surface,

on ouvre l'espace de réception en écartant les caissons l'un de l'autre de manière à pouvoir pousser sur le pont, l'installation sous-marine à l'intérieur de l'espace de réception. Ensuite, il est aisé de venir reprendre les efforts dus à son poids au moyen des organes de retenue précités, puis de refermer le châssis en entraînant les caissons l'un vers l'autre pour les porter en contact.

On expliquera également ci-après plus en détail le fonctionnement des bâtiments de surface partiellement immergeable permettant de remettre à flot le châssis.

D'autres particularités et avantages de l'invention ressortiront à la lecture de la description faite ci-après d'un mode de réalisation particulier de l'invention, donné à titre indicatif mais non limitatif, en référence aux dessins annexés sur lesquels :

- la Figure 1 est une vue schématique en perspective d'une barge flottante submersible conforme à l'invention ;

- la Figure 2 est une vue schématique de côté selon la flèche II de la barge flottante illustrée sur la Figure 1 ;

- la Figure 3 est une vue schématique de dessus de la barge flottante illustrée sur la Figure 1 ;

- la Figure 4 est une vue schématique en perspective de deux premiers éléments de la barge flottante submersible illustrée sur la Figure 1 ;

- la Figure 5 est une schématique en perspective illustrant un deuxième élément de la barge flottante submersible illustrée sur la Figure 1 ;

- la Figure 6 est une vue schématique en perspective de deux troisièmes éléments de la barge flottante submersible illustrée sur la Figure 1 ;

- la Figure 7 est une vue schématique en perspective de détail d'un quatrième élément de la barge flottante submersible illustrée sur la Figure 1 ;

- la Figure 8 est une vue schématique de face de la barge flottante submersible dans une situation de chargement ; et,

- la Figure 9 est une vue schématique de la barge flottante submersible dans une situation de déchargement.

La Figure 1 illustre une barge flottante submersible 10 comprenant un châssis 12 sensiblement rectangulaire entourant un espace de réception 13. Le châssis 12 comporte deux flotteurs porteurs longitudinaux 14, 16 sensiblement

parallèles. Les flotteurs présentent chacun, une première extrémité 18 et une seconde extrémité opposée 20. Les premières extrémités 18 sont reliées ensemble par une première poutre de liaison 22 et les secondes extrémités 20, par une seconde poutre de liaison 24. La première poutre de liaison 22
5 comporte une entretoise formée d'un manchon raccordant deux parties. La barge flottante submersible 10 comporte en outre quatre flotteurs de stabilisation 26, 28, 30, 32 que l'on décrira plus en détail dans la suite de la description.

On se reportera sur la Figure 4 afin de décrire en détail les deux flotteurs
10 porteurs longitudinaux 14, 16, selon un mode particulier de mise en œuvre. Ils s'étendent entre leur première extrémité 18 et leur seconde extrémité 20 et ils sont compartimentés en portions cylindriques étanches 34. Leur longueur est comprise entre 20 et 35 mètres, par exemple 25 mètres et leur diamètre est compris entre 5 et 10 mètres, par exemple 7 mètres.

15 Les portions cylindriques étanches sont aptes à être inondées et vidées de manière commandée pour pouvoir immerger le châssis, comme on l'expliquera ci-après. Au surplus, les portions cylindriques étanches 34 sont destinées à être inondées et vidées indépendamment les unes des deux autres de manière à pouvoir régler le ballastage ou le déballastage.

20 Par ailleurs, les deux premières extrémités 18 comprennent, sur la Figure 4, chacune un retour de fixation tubulaire 36, 38 en deux parties cylindriques à base circulaire jointives, présentant respectivement une première collerette 39 pour pouvoir fixer la première poutre de liaison 22. Les deux retours de fixation 36, 38 sont orientés en regard l'un de l'autre, de manière à recevoir la première
25 poutre de liaison 22.

On se référera à la Figure 5 pour décrire en détail la poutre de liaison 22. Elle comporte deux parties tubulaires de symétrie circulaire superposées 40, 42, dont la section droite est identique à la section droite des retours de fixation tubulaires 36, 38, et elle présente deux extrémités de fixation opposées 44, 46.
30 Celles-ci comportent chacune une seconde collerette 48, dont la géométrie et les dimensions sont également identiques à celles de la première collerette 39 des retours de fixation tubulaires 36, 38.

De la sorte, les secondes collerettes 48 des deux extrémités de fixation opposées 44, 46 vont pouvoir venir respectivement s'appliquer contre les premières collerettes 39 des deux retours de fixation tubulaires 36, 38 et être reliées ensemble grâce et des systèmes vis/écrou de manière à solidariser les deux flotteurs porteurs longitudinaux 14, 16 tels que représentés sur la Figure 4.

La poutre de liaison 22 présente une longueur comprise entre 15 et 25 mètres, par exemple 20 mètres. En outre, le diamètre de chacune des parties tubulaires de symétrie circulaire superposées 40, 42 est compris entre 3 et 5 mètres, par exemple 4 mètres. Aussi, ces parties tubulaires sont-elles étanches de manière à former également des flotteurs. Par conséquent, leur volume est déterminé pour pouvoir supporter des charges déterminées comme on l'expliquera ci-après. En outre, il est prévu de pouvoir augmenter la longueur de la poutre de liaison 22 en ajoutant un élément supplémentaire de section droite analogue.

En outre, les deux flotteurs porteurs longitudinaux 14,16 représentés sur la Figure 4 présente des secondes extrémités 20 équipées chacune d'une interface de liaison glissière 50. Chacune de ces interfaces 50 présente deux glissières parallèles opposées 52, 54 en regard, l'une supérieure 52, l'autre inférieure 54 et qui s'étendent sensiblement perpendiculairement aux flotteurs porteurs longitudinaux 14, 16. Sur la Figure 4, les glissières parallèles opposées 52, 54 des deux flotteurs porteurs longitudinaux 14, 16 sont respectivement orientées dans le prolongement les unes des autres. En outre, au voisinage de la glissière supérieure 52, l'interface de liaison glissière 50 est équipée d'un pignon d'entraînement motorisé 56.

Ainsi, la seconde poutre de liaison 24 illustrée sur la Figure 1 et qui permet de relier ensemble les secondes extrémités 20 des deux flotteurs porteurs longitudinaux 14, 16 comprend deux caissons longitudinaux 58, 60 respectivement solidaires des interfaces de liaison glissière 50 des secondes extrémités 20 des flotteurs porteurs longitudinaux 14, 16 illustrés sur la Figure 4.

On retrouve sur la Figure 6, ces deux caissons longitudinaux 58, 60. Ils présentent chacun une extrémité de contact l'une mâle 62, l'autre femelle 64 et

une extrémité libre opposée 66, 68. Ils présentent en outre chacun une face avant 70 et une face arrière 72 opposée apte à venir s'appliquer contre l'interface de liaison glissière 50 des flotteurs porteurs longitudinaux 14, 16. La face arrière 72 des caissons longitudinaux 58, 60, présente une bordure supérieure longitudinale 74 parallèle à une bordure inférieure longitudinale 76. Les bordures supérieures longitudinales 74 et inférieures longitudinales 76 sont respectivement aptes à venir en prise dans les glissières supérieures 52 et inférieures 54 de l'interface de liaison glissière 50. Au surplus, chacun des caissons longitudinaux 58, 60 présente le long de leur bordure supérieure 74 une crémaillère 78 dans laquelle est apte à venir en prise les pignons d'entraînement 56 de l'interface de liaison glissière 50.

Tels qu'illustrés sur la Figure 1, les deux caissons longitudinaux 58, 60 sont rapprochés l'un de l'autre et leurs deux extrémités de contact 62, 64 sont engagées l'une dans l'autre, de sorte que la seconde poutre de liaison 24 est rigide. Ainsi qu'on l'expliquera ci-après, grâce aux pignons d'entraînement 56, lesquels sont commandables, et en coopération avec les crémaillères 78, respectivement, les deux caissons 58, 60 peuvent être écartés l'un de l'autre comme l'illustre la Figure 3, de manière à pouvoir libérer l'espace de réception 13. L'intérêt d'une telle possibilité sera discuté dans la suite de la description. En outre, la longueur des caissons longitudinaux 58, 60 est prévue de manière à pouvoir refermer l'espace de réception 13, tandis que la poutre de liaison 22 comporte l'élément supplémentaire pour la rallonger.

On a décrit ci-dessus les éléments permettant de former le châssis 12 de la barge flottante submersible 10. On décrira maintenant les flotteurs de stabilisation 26, 28, 30, 32. Tels qu'illustrés sur la Figure 2, ceux-ci sont en appui dans des supports en tulipe 80 formant un logement 82. Ils sont de symétrie cylindrique à base circulaire et ils sont retenus à l'intérieur des logements 82 grâce à un câble de stabilisations déroulables 84, qui vient s'enrouler précisément autour d'un treuil commandable 86 situé sous les supports en tulipe 80. Tels que représentés sur la Figure 2 les flotteurs de stabilisation 26, 28, 30, 32, sont totalement solidaires du châssis 12.

En outre, la barge flottante 10 comporte quatre tambours 88, 90, 92, 94 respectivement montés deux à deux en vis-à-vis sur les deux flotteurs porteurs

longitudinaux 14, 16. Ils sont montés à rotation coaxialement sur les flotteurs porteurs 14, 16. De plus, ils sont flanqués de chaque côté de deux joues 96, 98 se prolongeant verticalement au-dessus des flotteurs porteurs 14, 16. Ces deux joues sont reliées ensemble dans leur prolongement par un axe 100 en formant
5 une chape et autour duquel est montée à rotation une poulie de renvoi 102. En outre, les joues sont équipées chacune de deux organes d'entraînement en rotation 104, 106 engrenant respectivement avec deux engrenages 108, 110 bordant les tambours 88, 90, 92, 94, de manière à pouvoir les entraîner en rotation autour des flotteurs porteurs longitudinaux 14, 16. Aussi, des câbles de
10 transfert 112 sont enroulés autour de chacun des tambours 88, 90, 92, 94, et ils sont respectivement aptes à venir s'étendre entre les prolongements des deux joues 96, 98 pour venir sur les poulies de renvoi 102 puis repartir vers l'espace de réception 13. On expliquera dans la suite de la description la fonction de ces câbles de transfert 112.

15 De plus, on observera que chacun des tambours 88, 90, 92, 94, et leurs deux joues associées 96, 98 sont réglables en translation respectivement sur leur flotteur porteur longitudinal 14, 16, entre les deux supports en tulipe 80, tels que représentés sur les Figures 1 et 2.

On se reportera maintenant sur la Figure 7, illustrant plus en détail les
20 deux joues 96, 98 installées de chaque côté de l'un des tambours 88, vu depuis l'espace de réception 13. On y retrouve la poulie de renvoi 102 montée sur son axe de rotation 100 et une portion du câble de transfert 112. Les deux joues 96, 98 présentent deux montants intérieurs parallèles en regard 114, 116, présentant respectivement deux bordures 118, 120. Des organes de retenue
25 122 réglables sont installés à coulissement sur les deux montants intérieurs parallèles 114, 116. Aussi, les organes de retenue 122 présentent deux coulisses 124, 126 montées respectivement à coulissement sur les deux bordures 118, 120 des deux montants intérieurs 114, 116. Les deux coulisses 124, 126 sont reliées entre elles par une pièce de liaison 128 sur laquelle est
30 installé à pivotement un bras d'appui escamotable 130. En outre, les coulisses 124, 126 sont chacune équipées d'un moteur d'entraînement 132 apte à venir en prise dans une crémaillère latérale 134 ménagée longitudinalement le long des deux montants intérieurs parallèles 114, 116 sur la face externe des joues

96, 90. Ainsi, le bras d'appui escamotable 130 est apte à être entraîné en translation verticale le long des deux montants intérieurs parallèles 114, 116. Et au surplus, il est destiné à être entraîné en pivotement entre une position rétractée située entre les deux montants intérieurs parallèles 114, 116 et une
5 positions en extension à l'extérieur des montants intérieurs parallèles 114, 116 et vers l'espace de réception 13.

Les éléments essentiels de la barge flottante submersible 10 ayant été décrits, il sera décrit à présent son utilisation pour pouvoir transporter une installation sous-marine entre une surface marine 136 telle qu'illustrée sur la
10 Figure 9 et un fond marin 138. On observera que ces éléments de la barge flottante submersible 10 tels qu'ils sont décrits ci-dessus, peuvent être transportés ensemble de manière compacte puis assemblés in situ.

On se référera dans un premier temps à la Figure 3 où l'on retrouve le châssis 12 en vue de dessus, sur le pont 137 d'un bâtiment de transport maritime, présentant ses deux flotteurs porteurs 14, 16 reliés ensemble par la
15 première poutre de liaison 22, tandis que les deux caissons longitudinaux 58, 60 de la seconde poutre de liaison 24 sont écartés l'un de l'autre et libèrent l'accès à l'espace de réception 13. Ces deux caissons 58, 60 ont été portés dans une position écartée l'un de l'autre grâce aux pignons d'entraînement
20 motorisés 56 engrenant dans les crémaillères 78 de chacun des caissons 58, 60. Au surplus, les organes de retenue 122 ont été déployés vers l'espace de réception 13

Le bâtiment de transport maritime permet de transporter la barge flottante submersible 10 et des installations sous-marines. Au surplus, il présente un
25 pont susceptible d'être inondé partiellement en ballastant le bâtiment. De la sorte, il est plus aisé d'entraîner en translation sur le pont du bâtiment les installations partiellement immergées à l'intérieur de l'espace de réception 13, selon une direction parallèle au plan moyen du châssis 12.

Comme l'illustre la Figure 8, ces installations comportant, par exemple,
30 une unité de traitement d'hydrocarbures 139 sont installées sur un bâti d'une seule pièce 140. Les organes de retenue 122 sont alors portés dans une position basse, de manière à pouvoir entraîner en translation le bâti des installations au-dessus des organes de retenue 122. Le bâti 140 est alors

5 totalement solidaire du châssis 12 de la barge flottante submersible 10. De plus, alors que cette dernière demeure en appui sur le pont du bâtiment de transport maritime, les câbles de transfert 112 sont ancrés à des points d'ancrage 142 du bâti 140. Les deux caissons longitudinaux 58, 60 sont alors entraînés en translation l'un vers l'autre grâce aux pignons d'entraînement motorisé 56 de manière à refermer l'espace de réception 13.

10 Après que l'installation 139 a été solidement amarrée sur le châssis 12, ce dernier est alors entraîné transversalement par rapport au bâtiment de transport maritime partiellement immergé au moyen de bâtiments pilotes. L'ensemble est flottant, car aucun des flotteurs porteurs 14, 16, ni de la première poutre de liaison 22 et des caissons longitudinaux 58, 60 n'ont été inondés.

15 Aussi, les bâtiments pilotes sont aptes à remorquer la barge flottante submersible 10 et l'installation sous-marine 139 jusque dans la zone d'immersion. Une fois dans la zone d'immersion, les flotteurs porteurs 14, 16 sont au moins partiellement inondés de manière à immerger progressivement le châssis 12. Cette immersion est réalisée jusqu'à une profondeur d'eau située en dessous de la couche d'eau agitée sous la surface 136. Cette profondeur est supérieure à 30 m, par exemple 50 m. L'immersion est contrôlée par l'intermédiaire du ballastage progressif des compartiments des flotteurs porteurs 14, 16. Lorsque la profondeur requise est atteinte, les treuils commandables 86 sont activés de manière à dévider les câbles de stabilisation déroulables 84 pour libérer les quatre flotteurs de stabilisation 26, 28, 30, 32. Les treuils commandables 86 sont activés de façon à ce que les flotteurs de stabilisation 26, 28, 30, 32 restent à la surface 136. Ainsi, les flotteurs de stabilisation 26, 28, 30, 32 permettent de stabiliser le châssis 12 auquel est amarrée l'installation 139. Les flotteurs de stabilisation permettent de régler la position en profondeur de la barge et de son colis. La flottabilité de ceux-ci représente entre 5 et 10% de celle de la barge.

30 Ensuite, les organes d'entraînement en rotation 104, 106 des tambours 88, 90 ; 92, 94 sont activés selon un premier sens de rotation de manière à pouvoir entraîner vers la surface 136, selon la flèche F, le bâti 140 et ainsi reprendre les efforts supportés par les organes de retenue 122. Ainsi libérés,

ces derniers sont alors rétractés entre les joues 96, 98. Puis, les organes d'entraînement en rotation 104, 106 des tambours 88, 90 ; 92, 94 sont activés selon un second sens de rotation opposé au premier sens de manière à pouvoir laisser descendre le bâti 140 et l'installation 139, d'abord entre les
5 flotteurs porteurs 14, 16, puis vers le fond marin 138. Alternativement, des tensionneurs à chaîne supportés par les joues 96,98 pourraient être utilisés pour contrôler la tension des câbles de descente. De la sorte, le châssis 12 est immergé dans une zone relativement proche de la surface 136 et néanmoins relativement peu agitée, ce qui permet une approche du bâti 140 à la surface
10 du fond marin 138 sans à-coups. Au surplus, il n'est nul besoin d'entraîner le châssis 12 jusque dans le fond marin 138 ce qui est relativement long et plus coûteux en énergie.

En outre, une fois l'installation 139 déposée sur le fond marin 138, le châssis 112 est apte à être déballasté pour pouvoir être remonté à la surface
15 136 puis entraîné par les bâtiments pilotes vers le bâtiment de transport maritime afin d'être rechargé à nouveau. Ainsi, la barge flottante submersible 10 constitue-t-elle une navette de transfert permettant de transférer des installations sous-marines de grande dimension et pesantes, vers des fonds marins de grande profondeur, par exemple supérieurs à 2000 m.

REVENDEICATIONS

1. Barge flottante submersible (10) pour transporter une installation sous-marine (139) entre une surface marine (136) et un fond marin (138), ladite
5 barge flottante submersible comprenant un châssis (12) fermé sensiblement rectangulaire comportant deux flotteurs porteurs longitudinaux (14, 16) sensiblement parallèles entre eux et deux poutres de liaison (22, 24) reliant respectivement lesdits flotteurs porteurs (14, 16), ledit châssis (12) présentant un espace de réception (13) situé entre lesdits flotteurs et lesdites poutres de
10 liaison, ledit espace de réception étant apte à recevoir ladite installation sous-marine (139) de manière à pouvoir transporter ladite installation sous-marine vers ledit fond marin (138) en immergeant ledit châssis (12) ;

caractérisé en ce qu'elle comprend en outre une pluralité de flotteurs de stabilisation (26, 28, 30, 32) et une pluralité de câbles de stabilisation
15 déroulables (84) pour relier chacun desdits flotteurs de stabilisation audit châssis (12) ;

et en ce que lesdits câbles de stabilisation déroulables (84) sont aptes à être déroulés lorsque ledit châssis (12) est immergé entre ladite surface marine (136) et ledit fond marin (138) pour autoriser lesdits flotteurs de stabilisation
20 (26, 28, 30, 32) à rejoindre ladite surface marine.

2. Barge flottante submersible selon la revendication 1, caractérisée en ce qu'elle comprend en outre des câbles de transfert déroulables (112) pour pouvoir suspendre ladite installation sous-marine (139) audit châssis (12) immergé, et en ce que lesdits câbles de transfert déroulables (112) sont aptes
25 à être déroulés pour permettre de transférer ladite installation sous-marine (139) sur ledit fond marin (138).

3. Barge flottante submersible selon la revendication 2, caractérisée en ce qu'elle comprend des tambours chacun installé autour desdits flotteurs porteurs pour pouvoir enrouler lesdits câbles de transfert.

30 4. Barge flottante submersible selon la revendication 3, caractérisée en ce lesdits tambours (88, 90 ; 92, 94) sont montés réglables en translation sur lesdits flotteurs porteurs (14 ; 16).

5. Barge flottante submersible selon la revendication 3 ou 4, caractérisée en ce qu'elle comprend une chape installée sur chacun desdits tambours (88, 90 ; 92, 94), ladite chape présentant une poulie de renvoi (102) de câble de transfert.

5 6. Barge flottante submersible selon l'une quelconque des revendications 1 à 5, caractérisée en ce que l'une desdites poutres de liaison (24) comprend deux caissons longitudinaux (58, 60) respectivement solidaires desdits flotteurs porteurs (16, 14), lesdits caissons étant mobiles entre une position de contact et une position écartés l'un de l'autre de manière à pouvoir
10 ouvrir ledit châssis (12).

7. Barge flottante submersible selon la revendication 6, caractérisée en ce que lesdits caissons longitudinaux (58, 60) sont respectivement montés réglables en coulissement sur lesdits flotteurs porteurs (16, 14).

8. Barge flottante submersible selon l'une quelconque des
15 revendications 1 à 7, caractérisée en ce que ledit châssis (12) comprend des logements (82) support pour pouvoir supporter lesdits flotteurs de stabilisation (26, 28, 30, 32).

9. Barge flottante submersible selon l'une quelconque des revendications 1 à 8, caractérisée en ce que ledit châssis (12) comprend des
20 treuils commandables (86) pour recevoir respectivement lesdits câbles de stabilisation déroulables (84).

10. Barge flottante submersible selon l'une quelconque des revendications 1 à 9, caractérisée en ce qu'elle comprend des organes de retenue (122) solidaires dudit châssis (12) pour pouvoir retenir ladite installation
25 sous-marine (139) sur ledit châssis.

11. Méthode de transport d'une installation sous-marine entre une surface marine (136) et un fond marin (138), ladite méthode étant du type comprenant les étapes suivantes :

- on fournit une barge flottante submersible (10) comprenant un châssis
30 (12) fermé sensiblement rectangulaire comportant deux flotteurs porteurs longitudinaux (14, 16) sensiblement parallèles entre eux et deux poutres de liaison (22, 24) reliant respectivement lesdits flotteurs porteurs (14, 16), ledit

châssis (12) présentant un espace de réception (13) situé entre lesdits flotteurs et lesdites poutres de liaison ;

- on installe ladite installation sous-marine (139) à l'intérieur dudit espace de réception (13) ;

5 - on immerge ledit châssis (12) pour pouvoir transporter ladite installation sous-marine (139) vers ledit fond marin (138) ;

caractérisée en ce qu'on fournit en outre une pluralité de flotteurs de stabilisation (26, 28, 30, 32) et une pluralité de câbles de stabilisation déroulables (84) pour relier chacun desdits flotteurs de stabilisation audit
10 châssis (12) ;

et en ce qu'on déroule lesdits câbles de stabilisation déroulables (84) lorsque ledit châssis (12) est immergé entre ladite surface marine (136) et ledit fond marin (138) pour autoriser lesdits flotteurs de stabilisation (26, 28, 30, 32) à rejoindre ladite surface marine (136).

15 12. Méthode de transport selon la revendication 11, caractérisée en ce qu'elle comprend en outre les étapes suivantes :

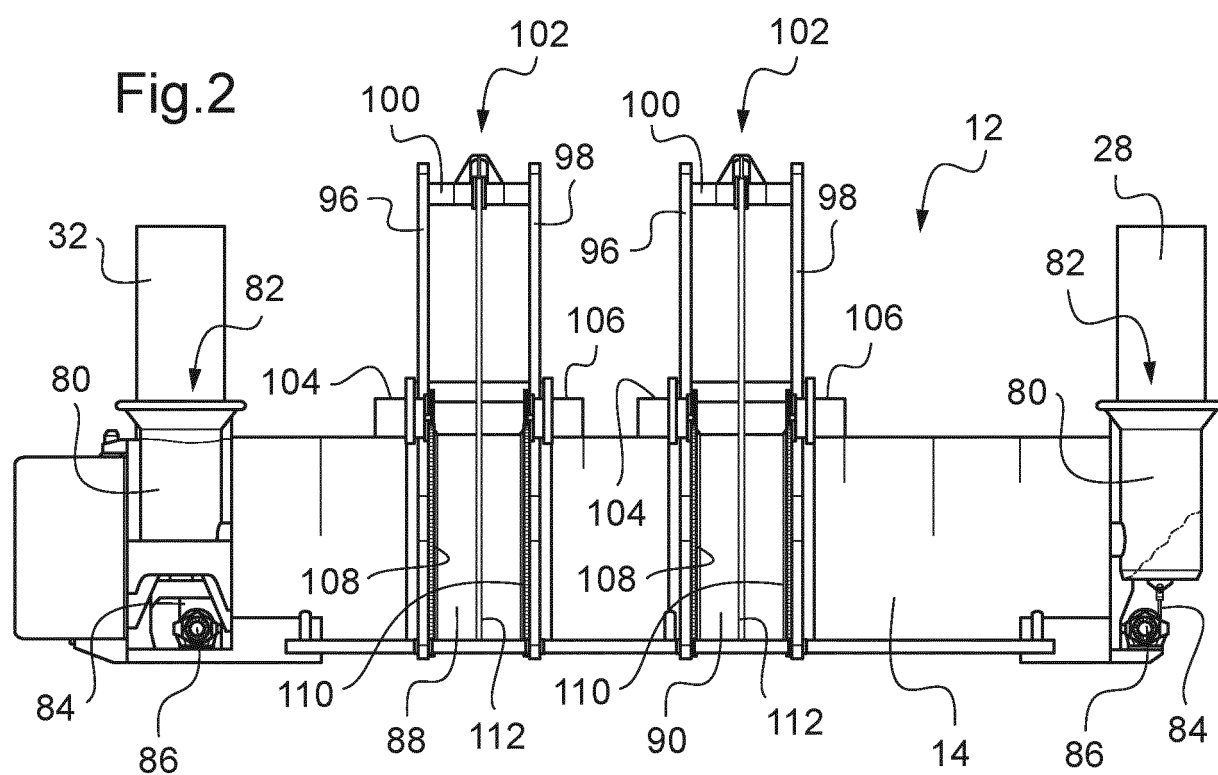
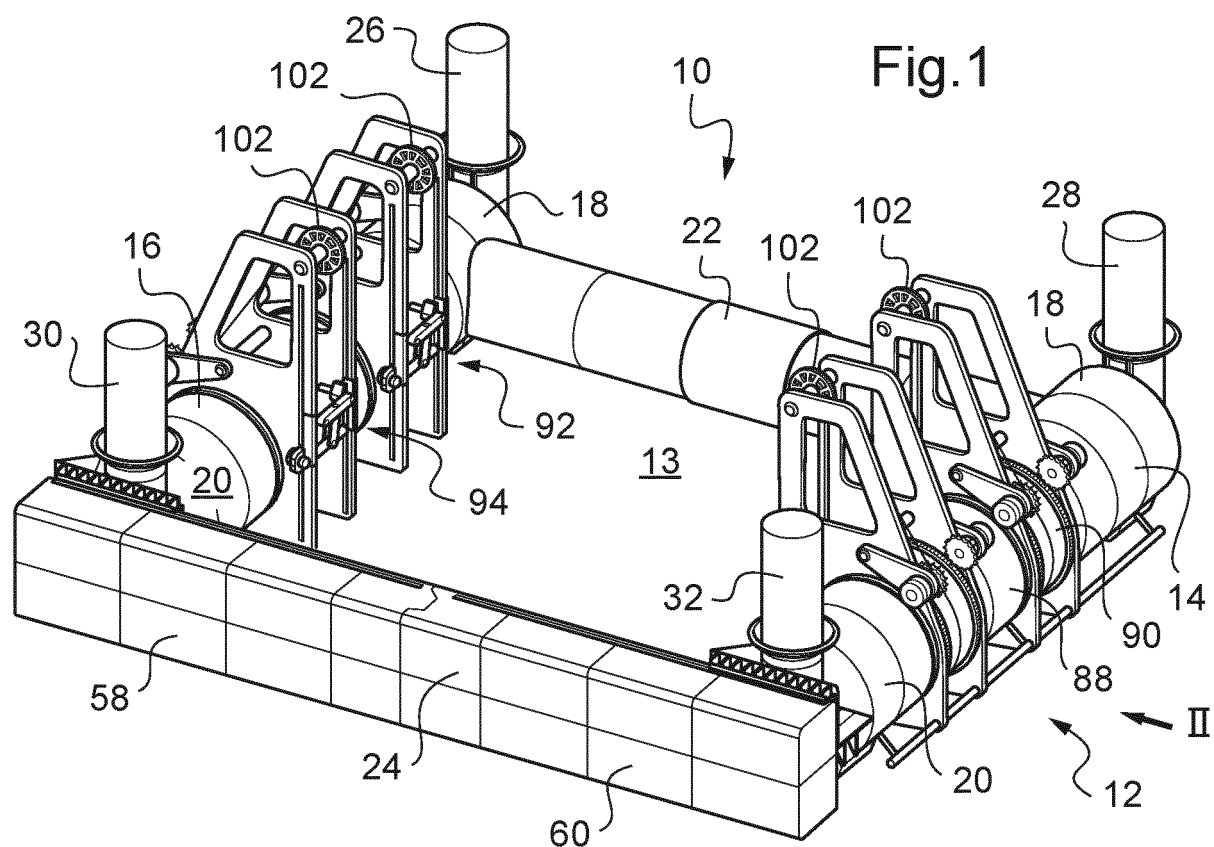
- on fournit des câbles de transfert déroulables (112) ;

- on suspend ladite installation sous-marine (139) audit châssis (12) immergé avec lesdits câbles de transfert déroulables (112) ; et,

20 - on déroule lesdits câbles de transfert déroulables (112) pour permettre de transférer ladite installation sous-marine (139) sur ledit fond marin (138).

13. Méthode de transport selon la revendication 11 ou 12, caractérisée en ce qu'on fournit deux caissons longitudinaux (58, 60) pour former l'une desdites poutres de liaison (24), lesdits deux caissons longitudinaux étant
25 respectivement solidaires desdits flotteurs porteurs (16, 14), lesdits caissons étant mobiles entre une position de contact et une position écartés l'un de l'autre, et on écarte lesdits caissons l'un de l'autre, pour ouvrir ledit châssis (12) et pour pouvoir installer ladite installation sous-marine (139) à l'intérieur dudit espace de réception (13).

1/5



2/5

Fig.3

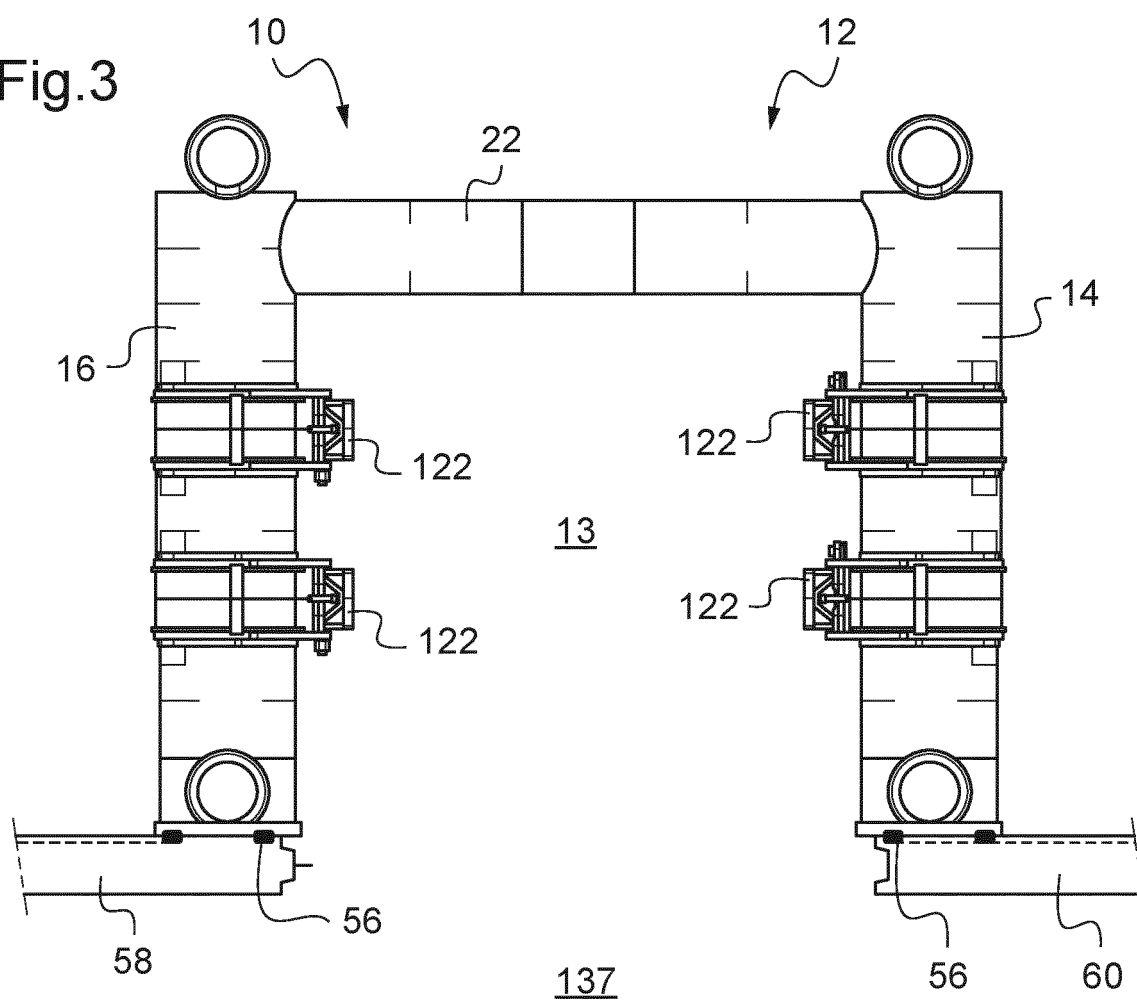
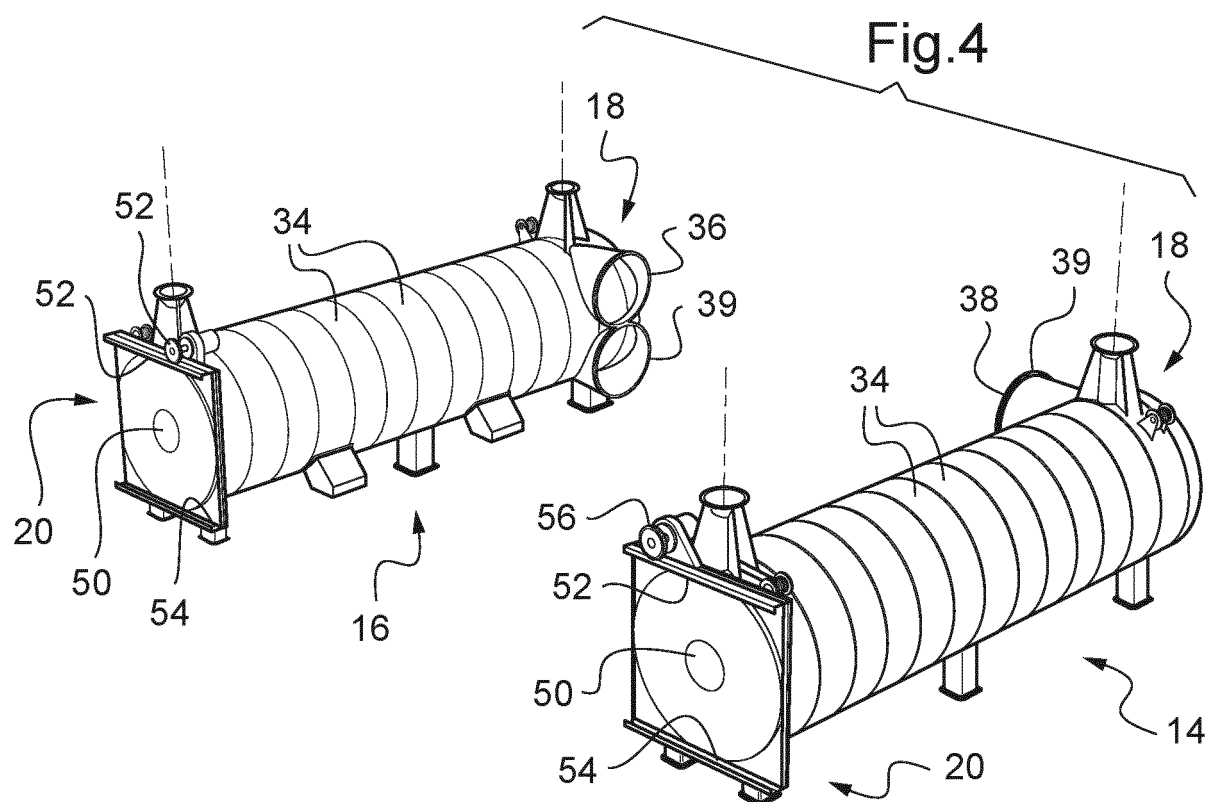


Fig.4



3/5

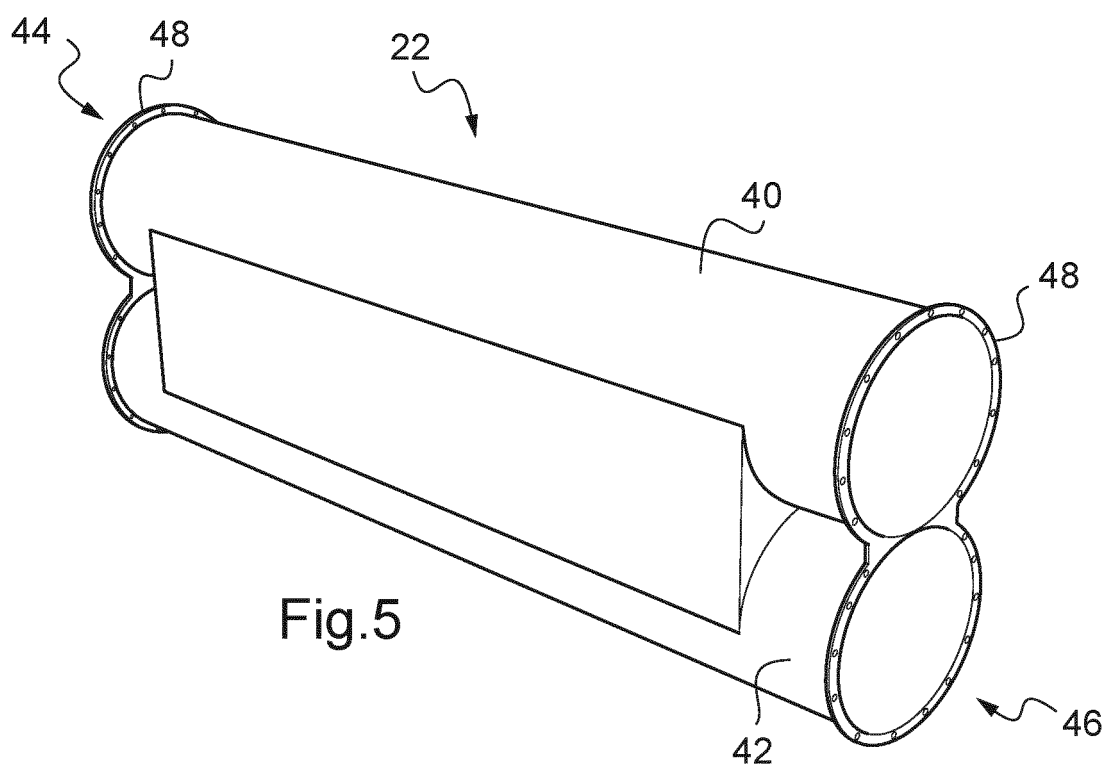


Fig. 5

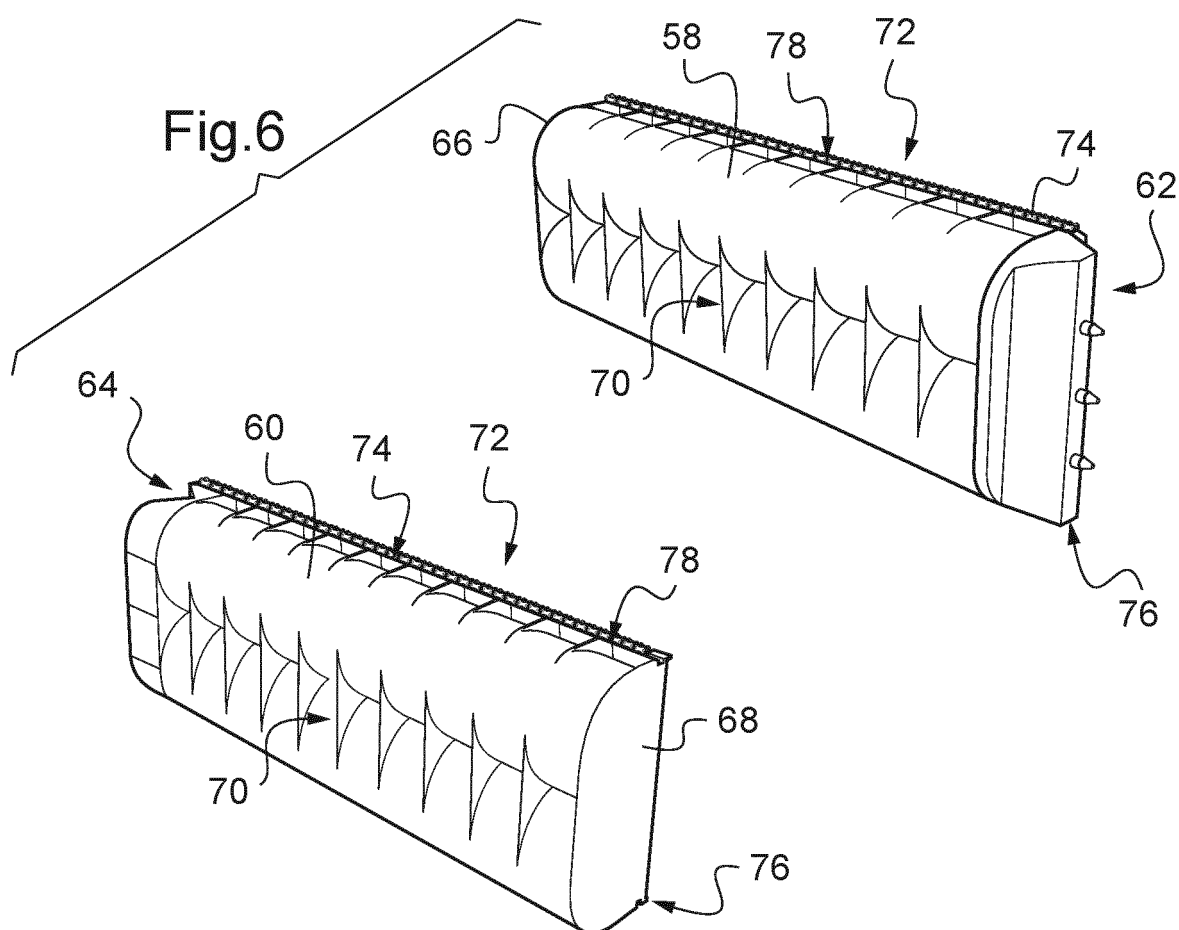
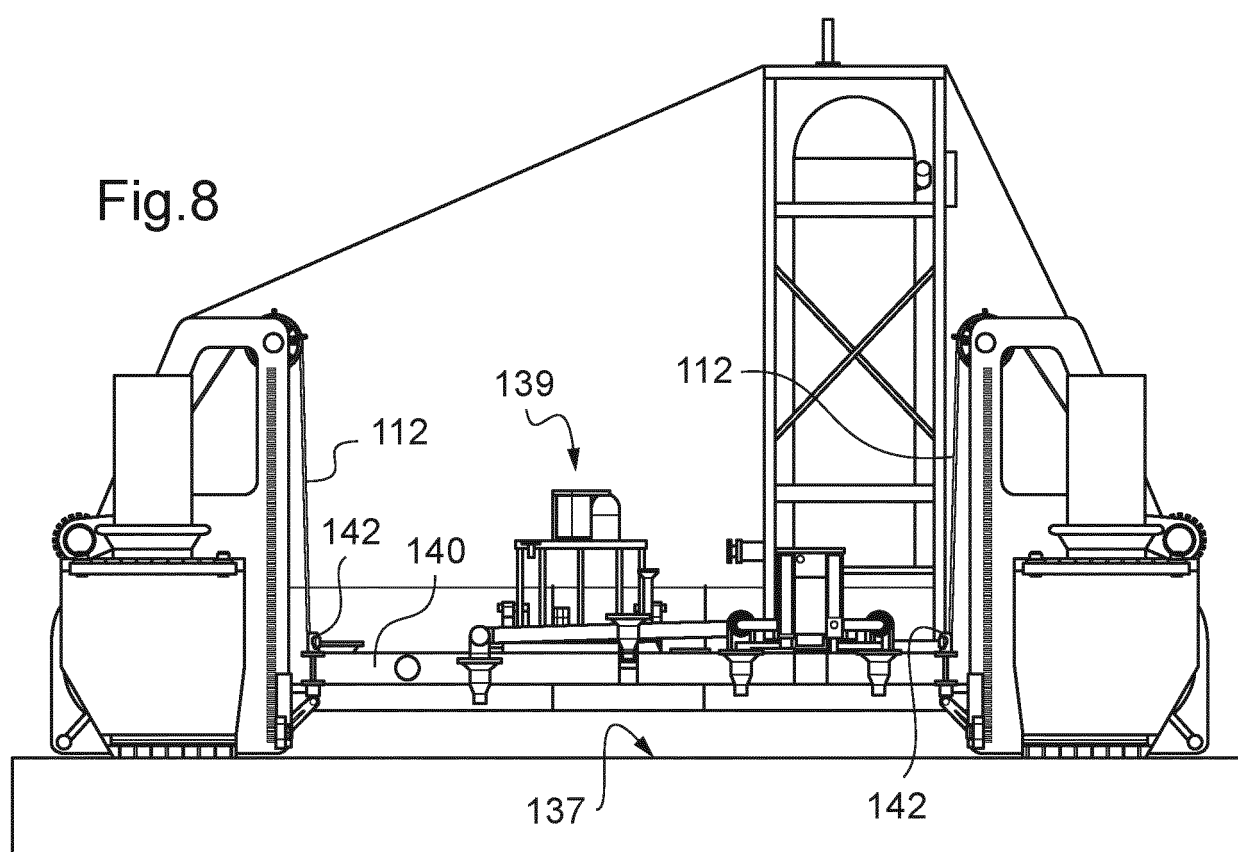
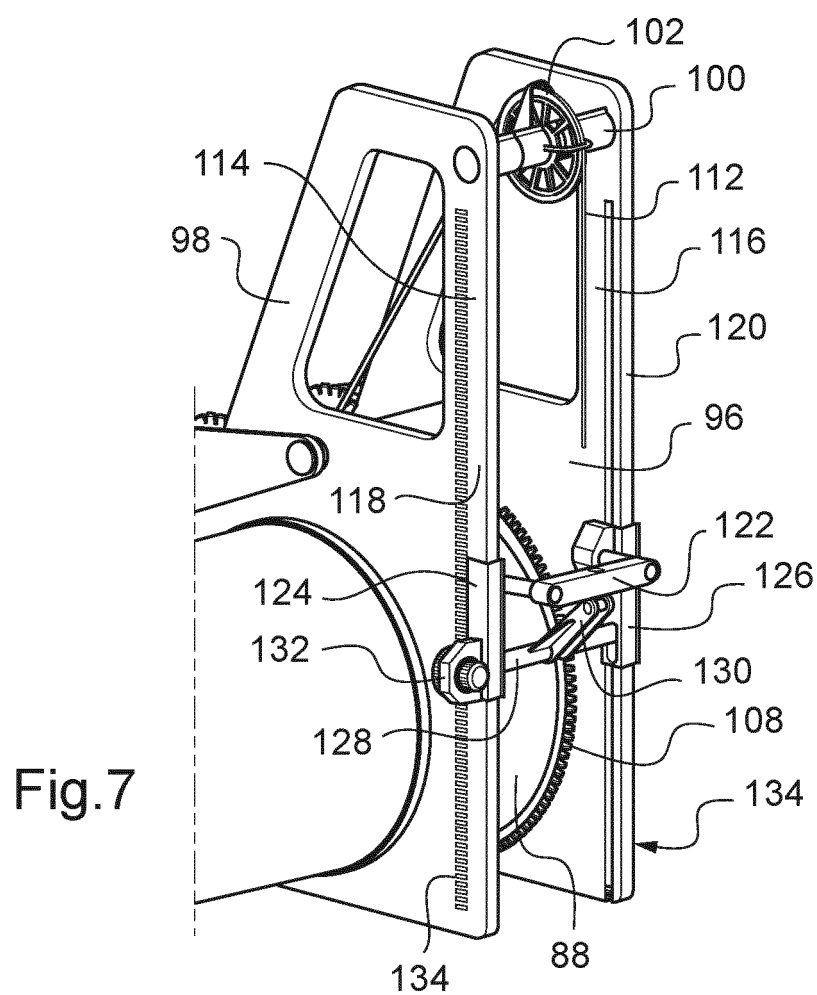


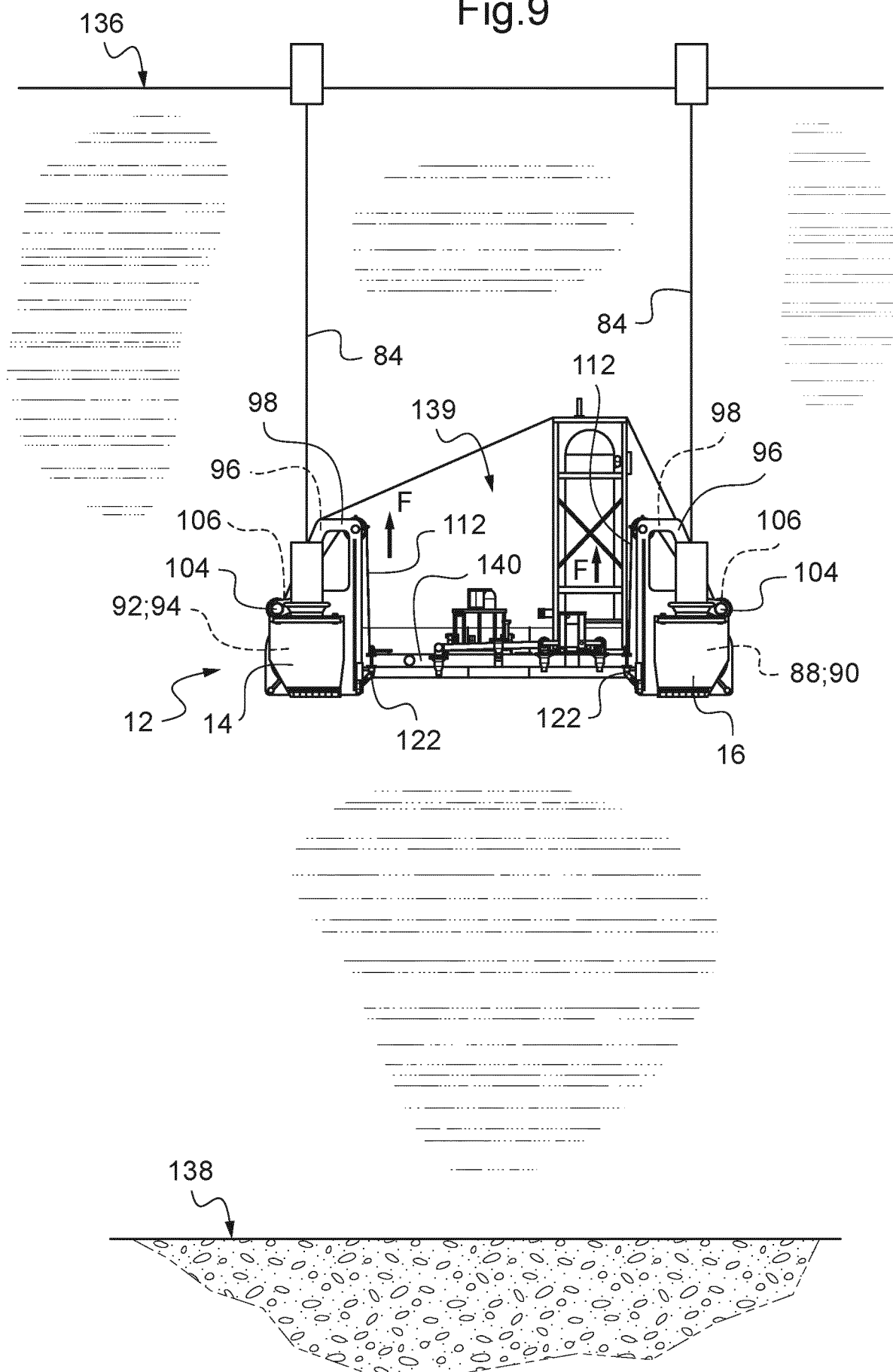
Fig. 6

4/5



5/5

Fig.9





RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE

établi sur la base des dernières revendications
déposées avant le commencement de la recherche

N° d'enregistrement
national

FA 777680
FR 1350151

DOCUMENTS CONSIDÉRÉS COMME PERTINENTS		Revendication(s) concernée(s)	Classement attribué à l'invention par l'INPI
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes		
X	FR 1 413 066 A (LASSEN-NIELSEN) 8 octobre 1965 (1965-10-08)	1-3,5, 9-12	B63B35/44
Y	* page 2, alinéa 1 - page 4, alinéa 1; figures *	6,7,13	

X	GB 1 502 417 A (SEA & LAND PIPELINES) 1 mars 1978 (1978-03-01)	1,8	
	* page 2, ligne 16-95; figures 3,4,6 *		

Y	FR 2 921 894 A1 (TECHNIP FRANCE SA [FR] TECHNIP FRANCE [FR]) 10 avril 2009 (2009-04-10)	6,7,13	
	* page 12, ligne 6 - page 13, ligne 31; figures 11-12 *		

A	DE 30 42 184 A1 (FRIEDRICH VON ESSEN KG GMBH & [DE]) 30 septembre 1982 (1982-09-30)	1-5,10	
	* page 9, alinéa 4 - page 10, alinéa 5; figures *		

A	US 7 814 856 B1 (SMITH DAVE [US] ET AL) 19 octobre 2010 (2010-10-19)	1-3	DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHÉS (IPC)
	* abrégé; figures 8-12 *		B63G B63C B63B E02D E02B E21B

A	US 3 756 179 A (LAFFONT M) 4 septembre 1973 (1973-09-04)	1,9	
	* abrégé; figures *		

Date d'achèvement de la recherche		Examineur	
1 octobre 2013		Vermeulen, Tom	
CATÉGORIE DES DOCUMENTS CITÉS		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	
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			

ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE
RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET FRANÇAIS NO. FR 1350151 FA 777680

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 **01-10-2013**

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
FR 1413066	A	08-10-1965	AUCUN
GB 1502417	A	01-03-1978	AUCUN
FR 2921894	A1	10-04-2009	AUCUN
DE 3042184	A1	30-09-1982	AUCUN
US 7814856	B1	19-10-2010	AUCUN
US 3756179	A	04-09-1973	DE 2136967 A1 27-01-1972
		FR 2098691 A5 10-03-1972	
		GB 1334761 A 24-10-1973	
		JP S5512496 B1 02-04-1980	
		NL 7110162 A 26-01-1972	
		NO 132205 B 23-06-1975	
		OA 3763 A 24-12-1971	
		US 3756179 A 04-09-1973	