



(86) Date de dépôt PCT/PCT Filing Date: 2009/11/03
(87) Date publication PCT/PCT Publication Date: 2010/05/14
(45) Date de délivrance/Issue Date: 2017/05/23
(85) Entrée phase nationale/National Entry: 2011/05/03
(86) N° demande PCT/PCT Application No.: FR 2009/052123
(87) N° publication PCT/PCT Publication No.: 2010/052422
(30) Priorités/Priorities: 2008/11/05 (FR08 57521);
2009/04/10 (FR09 52387)

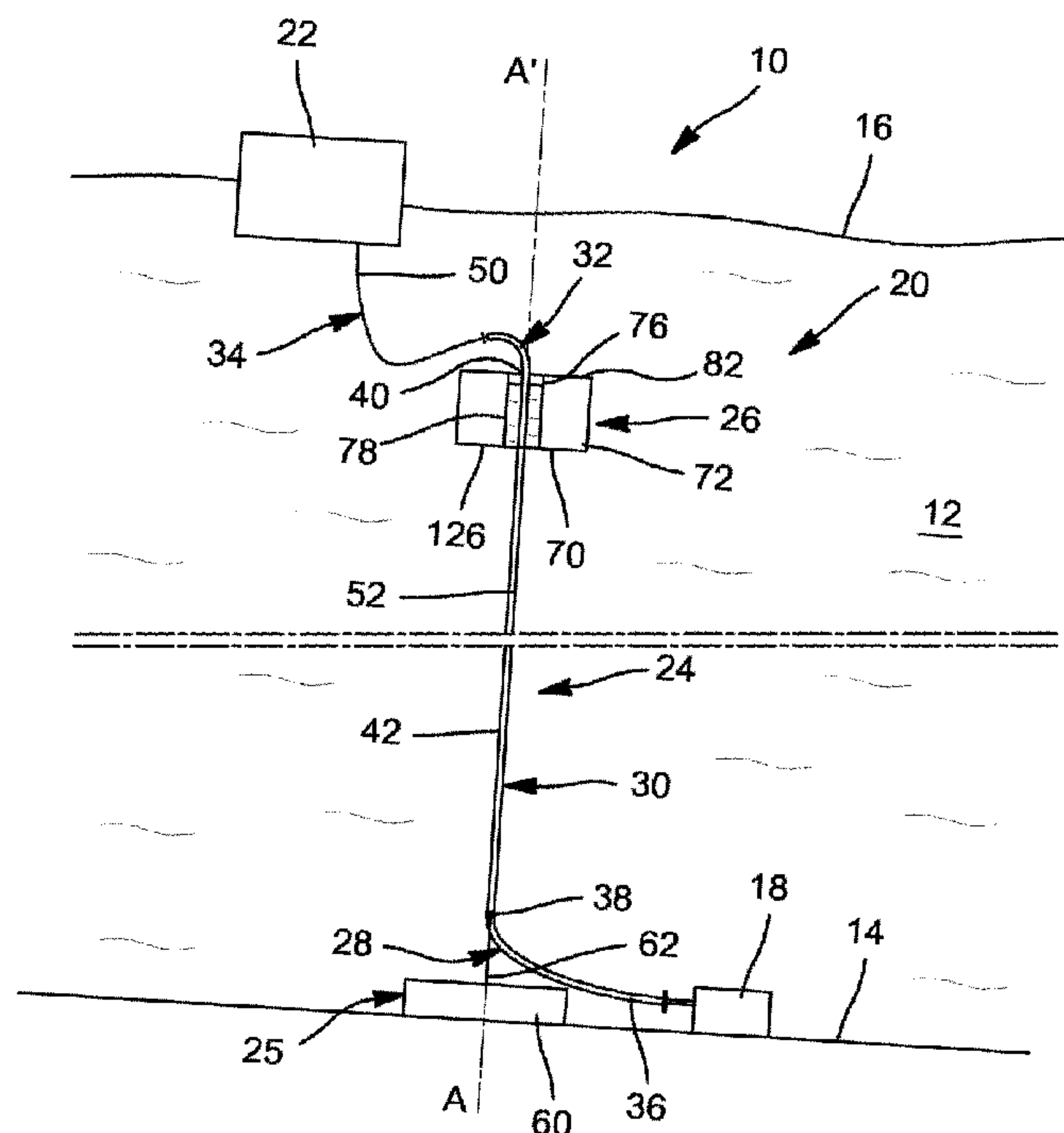
(51) Cl.Int./Int.Cl. *F16L 1/15* (2006.01),
E21B 17/01 (2006.01), *E21B 43/013* (2006.01),
F16L 1/24 (2006.01)

(72) Inventeurs/Inventors:
REMERY, JEROEN, FR;
VIVET, ROMAIN, FR;
DEFRESLON, CHRISTOPHE, FR;
LUPPI, ANGE, FR

(73) Propriétaire/Owner:
TECHNIP FRANCE, FR

(74) Agent: NORTON ROSE FULBRIGHT CANADA
LLP/S.E.N.C.R.L., S.R.L.

(54) Titre : PROCEDE DE MONTAGE D'UNE TOUR D'EXPLOITATION D'UN FLUIDE DANS UNE ETENDUE D'EAU ET
TOUR D'EXPLOITATION ASSOCIEE
(54) Title: METHOD FOR ASSEMBLING AN OPERATING RIG FOR A FLUID IN A BODY OF WATER AND
ASSOCIATED OPERATING RIG



(12) DEMANDE INTERNATIONALE PUBLIÉE EN VERTU DU TRAITÉ DE COOPÉRATION EN MATIÈRE DE BREVETS (PCT)

(19) Organisation Mondiale de la Propriété
Intellectuelle
Bureau international



(10) Numéro de publication internationale
WO 2010/052422 A3

(43) Date de la publication internationale
14 mai 2010 (14.05.2010)

(51) Classification internationale des brevets :
F16L 1/15 (2006.01) *E21B 17/01* (2006.01)
F16L 1/24 (2006.01) *E21B 43/013* (2006.01)

(21) Numéro de la demande internationale :
PCT/FR2009/052123

(22) Date de dépôt international :
3 novembre 2009 (03.11.2009)

(25) Langue de dépôt : français

(26) Langue de publication : français

(30) Données relatives à la priorité :
08 57521 5 novembre 2008 (05.11.2008) FR
09 52387 10 avril 2009 (10.04.2009) FR

(71) Déposant (pour tous les États désignés sauf US) :
TECHNIP FRANCE [FR/FR]; 6-8 Allée de l'Arche
Faubourg de l'Arche, ZAC Danton, F-92400 Courbevoie
(FR).

(71) Déposant (pour US seulement) : **LUPPI, Ange** [FR/FR];
184 Impasse des Martinets, F-30000 Nîmes (FR).

(72) Inventeurs; et

(75) Inventeurs/Déposants (pour US seulement) : **REMERY, Jeroen** [NL/FR]; 34, Avenue de Carnot, F-78000 Saint Germain en Laye (FR). **VIVET, Romain** [FR/FR]; 17 rue du Bouloi, F-750001 Paris (FR). **DEFRESLON, Christophe** [FR/FR]; La Durandais, F-44260 Lavau Sur Loire (FR).

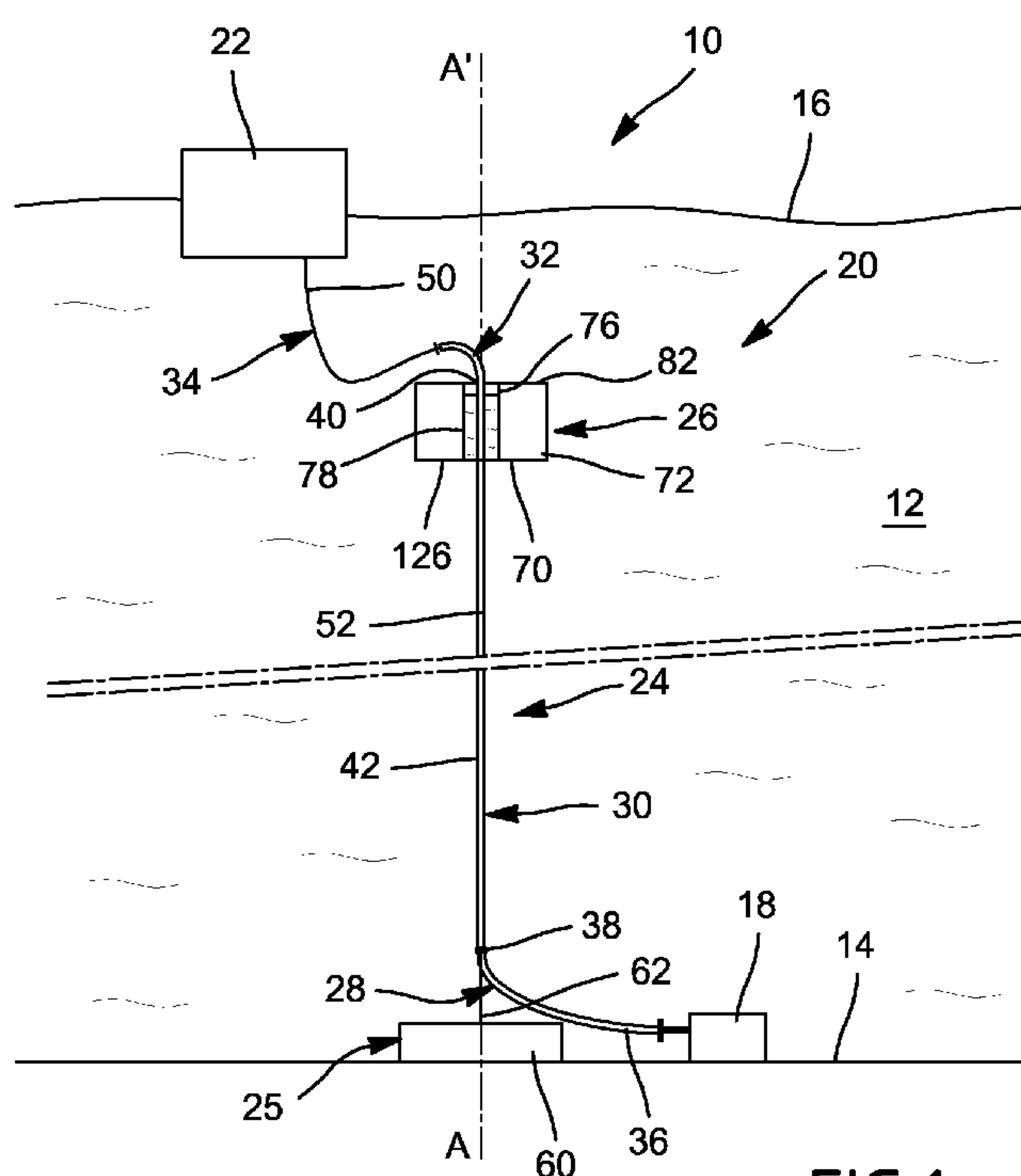
(74) Mandataires : **BLOT, Philippe** et al.; Cabinet Lavoix, 2 Place d'Estienne d'Orves, F-75441 Paris Cedex 09 (FR).

(81) États désignés (sauf indication contraire, pour tout titre de protection nationale disponible) : AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

[Suite sur la page suivante]

(54) Title : METHOD FOR ASSEMBLING AN OPERATING RIG FOR A FLUID IN A BODY OF WATER AND ASSOCIATED OPERATING RIG

(54) Titre : PROCÉDÉ DE MONTAGE D'UNE TOUR D'EXPLOITATION D'UN FLUIDE DANS UNE ÉTENDUE D'EAU ET TOUR D'EXPLOITATION ASSOCIÉE



WO 2010/052422 A3

(84) États désignés (*sauf indication contraire, pour tout titre de protection régionale disponible*) : ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasien (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), européen (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Publiée :

- avec rapport de recherche internationale (Art. 21(3))
- avant l'expiration du délai prévu pour la modification des revendications, sera republiée si des modifications sont reçues (règle 48.2.h))

(88) Date de publication du rapport de recherche internationale :

3 mars 2011

un point amont (38), l'ancrage du point amont (38), et la mise sous tension du tronçon intermédiaire (30) pour le maintenir vertical. La bouée (26) présente une hauteur inférieure à 1,5 fois sa dimension transversale maximale. Le procédé comprend le déplacement de la bouée (26) entre une position éloignée et une position de mise en place située en regard d'une région d'ancrage, en maintenant la bouée (26) partiellement immergée à la surface (16) de l'étendue d'eau.

Procédé de montage d'une tour d'exploitation d'un fluide dans une étendue d'eau et tour d'exploitation associée.

La présente invention concerne un procédé de montage d'une tour d'exploitation de fluide dans une étendue d'eau, du type comprenant les étapes
5 suivantes :

- amenée d'une bouée à la surface de l'étendue d'eau sensiblement en regard d'une région d'ancrage sur le fond de l'étendue d'eau ;

- raccordement d'un point aval d'une conduite de transport de fluide sur la bouée ;

- 10 - immersion totale de la bouée sous la surface de l'étendue d'eau avant ou après l'étape de raccordement ;

- déploiement dans l'étendue d'eau d'un tronçon intermédiaire de la conduite de transport depuis le point aval au moins jusqu'à un point amont ;

- 15 - ancrage du point amont sur un élément d'ancrage fixé sur le fond de l'étendue d'eau dans la région d'ancrage ;

- mise sous tension du tronçon intermédiaire de la conduite de transport entre le point aval et le point amont sous l'effet de la flottabilité de la bouée, pour maintenir le tronçon intermédiaire sensiblement vertical dans l'étendue d'eau ;

- 20 - raccordement sur le tronçon intermédiaire d'un tronçon inférieur destiné à être relié à l'ensemble de fond et d'un tronçon flexible supérieur destiné à être relié à l'ensemble de surface.

De telles tours sont destinées à transporter un fluide produit dans le fond d'une étendue d'eau jusqu'à la surface, à travers l'étendue d'eau. Ce fluide est notamment constitué d'hydrocarbures liquides et/ou gazeux et d'eau recueillis
25 dans des puits de production ménagés dans le fond de l'étendue d'eau.

Une telle tour comprend généralement une conduite inférieure de liaison à l'ensemble de production disposée sur le fond de l'étendue d'eau, une colonne montante sensiblement verticale, réalisée à base d'une conduite flexible ou d'un tube rigide, une bouée de maintien sous tension de la colonne montante dans sa
30 position verticale, et un élément d'ancrage d'un point inférieur de la colonne montante.

La tour comprend en outre une conduite flexible supérieure de liaison raccordant la colonne montante à un ensemble de surface flottant.

2

Ainsi, les hydrocarbures produits par l'ensemble de fond sont transportés successivement à travers la conduite inférieure de liaison, la colonne montante et la conduite supérieure de liaison jusqu'à un ensemble de surface tel qu'un navire, une plateforme ou une barge, où ils peuvent être récupérés ou transportés.

5 Ce type de tour présente une structure relativement simple, puisque son maintien en position verticale est assuré exclusivement par l'élément d'ancrage dans le fond de l'étendue d'eau, et par la tension engendrée par la flottabilité de la bouée de maintien raccordée au point supérieur de la colonne montante.

10 Toutefois, de telles tours restent difficiles à installer, notamment en raison de la profondeur de l'étendue d'eau, ainsi que des mouvements à la surface de l'étendue d'eau dus à la houle et/ou au vent.

15 Ainsi, la bouée de sustentation, après avoir été transportée sur un navire jusqu'au site d'installation de la tour, doit être immergée à une profondeur suffisante pour ne pas subir les effets de la houle et du courant. A cet effet, la bouée est descendue progressivement dans l'étendue d'eau en la soulevant hors du navire à l'aide d'une grue de manutention, comme décrit par exemple dans FR 2 911 907.

20 Pour permettre un maintien vertical de la conduite dans l'étendue d'eau, la bouée doit être très volumineuse, compte tenu du poids de la colonne montante. Ainsi, la bouée peut présenter un diamètre supérieur à plusieurs mètres pour une hauteur de plusieurs dizaines de mètres.

25 La bouée présente généralement une forme cylindrique allongée suivant un axe vertical, notamment pour faciliter le raccordement de la colonne montante à la conduite supérieure de liaison, lorsque ce raccordement s'effectue sous la bouée.

Une telle méthode d'installation nécessite donc de pouvoir disposer d'un navire présentant une grue de levage de très grande capacité et de grande hauteur.

Un tel navire n'est pas toujours disponible. En outre, les bouées allongées verticalement sont très instables lors de leur immersion dans l'étendue d'eau.

30 Un but de l'invention est donc d'obtenir un procédé de mise en place d'une tour comprenant une bouée de sustentation, qui soit simple à mettre en œuvre, notamment avec des navires ne disposant pas de grues de levage de grande capacité.

3

A cet effet, l'invention a pour objet un procédé du type précité, caractérisé en ce que la bouée présente une hauteur, prise suivant un axe vertical lorsque le tronçon intermédiaire est mis sous tension, inférieure à 1,5 fois sa dimension transversale maximale, prise transversalement par rapport à l'axe vertical, l'étape d'amenée comprenant le déplacement de la bouée entre une position éloignée située à l'écart de la région d'ancrage et une position de mise en place située en regard de la région d'ancrage, en maintenant la bouée partiellement immergée à la surface de l'étendue d'eau.

Le procédé selon l'invention peut comprendre l'une ou plusieurs des caractéristiques suivantes prise(s) isolément ou suivant toute(s) combinaison(s) techniquement possible(s) :

- le tronçon intermédiaire est flexible sur sensiblement toute sa longueur entre le point aval et le point amont, le tronçon intermédiaire étant déployé progressivement dans l'étendue d'eau entre le point aval fixé sur la bouée et une structure de pose flottant sur l'étendue d'eau lors de l'étape de déploiement ;

- l'étape de raccordement du point aval comprend l'immersion du point aval à partir de la structure flottante de pose dans l'étendue d'eau, et la traction du point aval vers la bouée, le tronçon intermédiaire occupant une configuration en chaînette entre la structure flottante de pose et la bouée lors de l'étape de déploiement ;

- la bouée comprend un caisson de flottabilité et au moins un engin de traction du point aval, l'engin de traction étant porté par le caisson de flottabilité au moins lors de l'étape de raccordement, l'étape de raccordement comprenant l'activation de l'engin de traction pour remonter le point aval sur la bouée ;

- la traction du point aval est réalisée après l'immersion totale de la bouée sous la surface de l'étendue d'eau ;

- le déplacement de la bouée comprend le remorquage de la bouée partiellement immergée dans l'étendue d'eau entre sa position éloignée et sa position de mise en place par au moins une structure flottante de remorquage ;

- la bouée délimite une lumière de passage de la conduite de transport débouchant vers le haut et vers le bas, l'étape de raccordement du point aval comprenant l'introduction de bas en haut du point aval à travers la lumière de passage ;

4

- le procédé comprend une étape de raccordement additionnel d'un point de liaison auxiliaire situé sur le tronçon flexible supérieur en aval du point aval de raccordement entre la conduite de transport et la bouée avec un point de liaison situé sur la bouée ;

5 - l'étape de raccordement additionnel comprend la mise en place d'un lien flexible entre le point de liaison auxiliaire situé sur le tronçon flexible supérieur et le point de liaison situé sur la bouée ; et

10 - la bouée présente une hauteur, prise suivant un axe vertical lorsque le tronçon intermédiaire est mis sous tension, supérieure ou égale à 1,5 fois sa dimension transversale maximale, prise transversalement par rapport à l'axe vertical.

L'invention a en outre pour objet une tour d'exploitation de fluide à travers une étendue d'eau, du type comprenant :

15 - une conduite de transport de fluide, immergée dans une étendue d'eau, la conduite de transport comprenant un tronçon inférieur de liaison destiné à être raccordé à un ensemble de fond produisant du fluide, un tronçon flexible supérieur de liaison destiné à être raccordé à un ensemble de surface et un tronçon intermédiaire placé entre le tronçon flexible supérieur et le tronçon inférieur ;

20 - un élément d'ancrage de la conduite de transport dans le fond de l'étendue d'eau, raccordé à un point amont du tronçon intermédiaire ;

 - une bouée immergée totalement sous la surface de l'étendue d'eau, la bouée étant raccordée à un point aval du tronçon intermédiaire pour maintenir le tronçon intermédiaire situé entre le point aval et le point amont dans une configuration sensiblement verticale sous tension,

25 caractérisée en ce que la bouée présente une hauteur, prise suivant un axe vertical, inférieure à 1,5 fois sa dimension transversale maximale, prise transversalement à l'axe vertical.

30 La tour selon l'invention peut comprendre l'une ou plusieurs des caractéristiques suivantes, prise(s) isolément ou suivant toute(s) combinaison(s) techniquement possible(s) :

 - le tronçon intermédiaire de la conduite de transport est flexible sur sensiblement toute sa longueur entre le point amont et le point aval ;

5

- un point de liaison auxiliaire situé sur le tronçon flexible supérieur en aval du point aval de raccordement entre la bouée et la conduite de transport est raccordé avec un point de liaison situé sur la bouée ;

5 - la tour comprend un lien flexible raccordant le point de liaison auxiliaire situé sur le tronçon flexible supérieur au point de liaison situé sur la bouée ;

- le point de liaison auxiliaire situé sur le tronçon flexible supérieur est fixé rigidement sur le point de liaison situé sur la bouée ; et

- la bouée comprend au moins un organe de stabilisation propre à faire saillie vers le bas à partir d'une surface inférieure du caisson de flottabilité.

10 - la bouée présente une hauteur, prise suivant un axe vertical lorsque le tronçon intermédiaire est mis sous tension, supérieure ou égale à 1,5 fois sa dimension transversale maximale, prise transversalement par rapport à l'axe vertical.

15 L'invention a en outre pour objet un procédé de montage d'une tour d'exploitation de fluide dans une étendue d'eau, du type comprenant les étapes suivantes :

- amenée d'une bouée à la surface de l'étendue d'eau sensiblement en regard d'une région d'ancrage sur le fond de l'étendue d'eau, la bouée comprenant un caisson de flottabilité;

20 - raccordement d'un point aval d'une conduite de transport de fluide sur la bouée ;

- immersion totale de la bouée sous la surface de l'étendue d'eau avant ou après l'étape de raccordement ;

25 - déploiement dans l'étendue d'eau d'un tronçon intermédiaire de la conduite de transport depuis le point aval au moins jusqu'à un point amont ;

- ancrage du point amont sur un élément d'ancrage fixé sur le fond de l'étendue d'eau dans la région d'ancrage ;

30 - mise sous tension du tronçon intermédiaire de la conduite de transport entre le point aval et le point amont sous l'effet de la flottabilité de la bouée, pour maintenir le tronçon intermédiaire sensiblement vertical dans l'étendue d'eau ;

- raccordement sur le tronçon intermédiaire d'un tronçon inférieur destiné à être relié à l'ensemble de fond et d'un tronçon flexible supérieur destiné à être relié à l'ensemble de surface ;

6

- raccordement additionnel d'un point de liaison auxiliaire situé sur le tronçon flexible supérieur en aval du point aval de raccordement entre la bouée et la conduite de transport avec un point de liaison situé sur la bouée ou en amont de la bouée.

5 Le procédé selon l'invention peut comprendre l'une ou plusieurs des caractéristiques optionnelles du procédé défini plus haut, ainsi que l'une ou plusieurs des caractéristique(s) suivante(s), prise(s) isolément ou suivant toute(s) combinaison(s) techniquement possible(s) :

10 - l'étape de raccordement additionnel comprend la mise en place d'un lien flexible entre le point de liaison auxiliaire situé sur le tronçon flexible supérieur et le point de liaison situé sur la bouée ou en amont de la bouée ;

- le lien flexible est disposé en chaînette entre le point de liaison et le point de liaison auxiliaire ;

15 - le lien flexible comprend une région amont fixée sur le point de liaison auxiliaire, une région aval fixée sur le point de liaison et un élément de lest raccordant la région aval à la région amont ;

- l'étape de raccordement additionnel comprend la fixation rigide du point de liaison auxiliaire situé sur le tronçon flexible supérieur sur le point de liaison situé sur la bouée.

20 - la bouée présente une hauteur, prise suivant un axe vertical lorsque le tronçon intermédiaire est mis sous tension, inférieure à 1,5 fois sa dimension transversale maximale, prise transversalement par rapport à l'axe vertical, l'étape d'amenée comprenant le déplacement de la bouée entre une position éloignée située à l'écart de la région d'ancrage et une position de mise en place située en
25 regard de la région d'ancrage, en maintenant la bouée partiellement immergée à la surface de l'étendue d'eau.

L'invention a également pour objet une tour d'exploitation de fluide à travers une étendue d'eau, du type comprenant :

30 - une conduite de transport de fluide, immergée dans une étendue d'eau, la conduite de transport comprenant un tronçon inférieur de liaison destiné à être raccordé à un ensemble de fond produisant du fluide, un tronçon flexible supérieur de liaison destiné à être raccordé à un ensemble de surface et un tronçon intermédiaire placé entre le tronçon flexible supérieur et le tronçon inférieur ;

7

- un élément d'ancrage de la conduite de transport dans le fond de l'étendue d'eau, raccordé à un point amont du tronçon intermédiaire ;

- une bouée immergée totalement sous la surface de l'étendue d'eau, la bouée comportant un caisson de flottabilité,

5 la bouée étant raccordée à un point aval du tronçon intermédiaire pour maintenir le tronçon intermédiaire situé entre le point aval et le point amont dans une configuration sensiblement verticale sous tension,

caractérisée en ce qu'un point de liaison auxiliaire situé sur le tronçon flexible supérieur en aval du point aval de raccordement entre la bouée et la
10 conduite de transport est raccordé avec un point de liaison situé sur la bouée ou en amont de la bouée.

La tour selon l'invention peut comprendre l'une ou plusieurs des caractéristiques optionnelles définies plus haut, ainsi que l'une ou plusieurs des caractéristique(s) suivante(s), prise(s) isolément ou suivant toute(s)
15 combinaison(s) techniquement possible(s) :

- elle comprend un lien flexible entre le point de liaison auxiliaire situé sur le tronçon flexible supérieur et le point de liaison situé sur la bouée ou en amont de la bouée ;

20 - le lien flexible est disposé en chaînette entre le point de liaison et le point de liaison auxiliaire ;

- le lien flexible comprend une région amont fixée sur le point de liaison auxiliaire, une région aval fixée sur le point de liaison et un élément de lest raccordant la région aval à la région amont ;

25 - le point de liaison auxiliaire situé sur le tronçon flexible supérieur est fixé rigidement sur le point de liaison situé sur la bouée ;

- la bouée comprend un bras de fixation faisant saillie latéralement à partir du caisson de flottabilité, le point de liaison étant situé sur le bras de fixation ;

- la bouée comprend au moins un organe de stabilisation propre à faire saillie vers le bas à partir d'une surface inférieure du caisson de flottabilité ;

30 - l'organe de stabilisation est mobile par rapport au caisson de flottabilité entre une configuration supérieure rétractée dans le caisson de flottabilité et une configuration inférieure déployée vers le bas à partir du caisson de flottabilité.

8

- la bouée présente une hauteur, prise suivant un axe vertical, inférieure à 1,5 fois sa dimension transversale maximale, prise transversalement à l'axe vertical.

L'invention sera mieux comprise à la lecture de la description qui va suivre, donnée uniquement à titre d'exemple, et faite en se référant aux dessins annexés, sur lesquels :

- la Figure 1 est une vue schématique, prise en coupe partielle suivant un plan vertical médian d'une première tour d'exploitation de fluide selon l'invention ;

- la Figure 2 est une vue schématique en perspective d'un exemple de bouée destinée à la tour de la Figure 1 ;

- la Figure 3 est une vue analogue à la Figure 1 lors d'une première étape de mise en place de la tour de la Figure 1 par le procédé selon l'invention ;

- la Figure 4 est une vue analogue à la Figure 3 lors d'une deuxième étape du procédé selon l'invention ;

- la Figure 5 est une vue analogue à la Figure 3 lors d'une troisième étape du procédé selon l'invention ;

- la Figure 6 est une vue analogue à la Figure 3 lors d'une quatrième étape du procédé selon l'invention ;

- la Figure 7 est une vue partielle en coupe suivant un plan vertical médian d'une deuxième tour d'exploitation de fluide selon l'invention ;

- la Figure 8 est une vue schématique agrandie d'un détail d'une troisième tour d'exploitation de fluide selon l'invention ;

- la Figure 9 est une vue analogue à la Figure 8 d'une quatrième tour d'exploitation de fluide selon l'invention ;

- la Figure 10 est une vue analogue à la Figure 8 d'une cinquième tour d'exploitation selon l'invention ;

- la Figure 11 est une vue partielle de dessus d'une variante de bouée pour une tour d'exploitation selon l'invention ;

- la Figure 12 est une vue schématique en perspective d'une autre variante de bouée pour une tour selon l'invention, la bouée étant installée sur la tour et comprenant un organe de stabilisation dans une configuration déployée ;

- la Figure 13 est une vue analogue à la Figure 12, avant l'installation de la tour, l'organe de stabilisation occupant une configuration rétractée.

