

①②

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

②② Date de dépôt : 21.01.05.

③⑦ Priorité :

④③ Date de mise à la disposition du public de la
demande : 28.07.06 Bulletin 06/30.

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

⑥① Références à d'autres documents nationaux
apparentés :

⑦① Demandeur(s) : D2M CONSULTANTS S.A. Société
anonyme — FR.

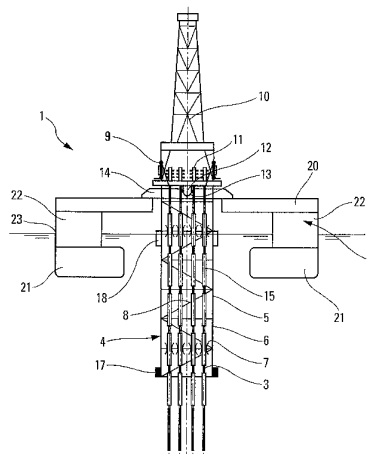
⑦② Inventeur(s) : MARTIN YVES et DESPLAT JEAN
FRANCOIS.

⑦③ Titulaire(s) :

⑦④ Mandataire(s) : NOVAGRAAF TECHNOLOGIES.

⑤④ STRUCTURE DE GUIDAGE DE CANALISATIONS RELIANT LE FOND MARIN A UN SUPPORT FLOTTANT.

⑤⑦ L'invention concerne une structure de guidage (4) qui est adaptée à être supportée par un support flottant (2) et à guider, au voisinage du niveau de la mer, des canalisations (3) reliant le fond marin au support (2), et qui comprend une cage (5) s'étendant longitudinalement. Selon l'invention, la structure de guidage (4) comprend un organe de liaison (12) adapté à coopérer avec un organe complémentaire de liaison (13) qui est porté par le support (2) de façon à former une liaison à rotule reliant la cage (5) au support (2).



**STRUCTURE DE GUIDAGE DE CANALISATIONS RELIANT LE FOND
MARIN A UN SUPPORT FLOTTANT**

5 La présente invention concerne une structure de guidage de canalisations reliant le fond marin à un support flottant, le support flottant pouvant être une plate-forme, une barge, un navire, ou tout autre élément similaire.

10 En mer, le support en flottant est soumis à des mouvements de tangage et de roulis qui entraînent des contraintes mécaniques sur les canalisations dans des zones de contact entre le support et les canalisations. Aussi, afin de protéger les canalisations, celles-ci sont munies d'organes de renforcement particulièrement
15 complexes.

 Afin de remédier à ces problèmes, des structures ont été rigidement solidarisées aux supports flottants pour protéger les canalisations au voisinage du niveau de la mer : celles-ci viennent en butée contre la structure et,
20 de ce fait, lui transmettent les contraintes mécaniques. Cependant, ces structures sont-elles aussi soumises aux mouvements de tangage et de roulis, et de nouvelles zones de contraintes mécaniques apparaissent sur les canalisations, au niveau de l'extrémité inférieure de la
25 structure.

 La présente invention vise à remédier à ces inconvénients.

 Selon l'invention, la structure de guidage qui est adaptée à être supportée par un support flottant et à
30 guider, au voisinage du niveau de la mer, des canalisations reliant le fond marin au support, comprend une cage qui s'étend longitudinalement, et un organe de liaison qui est adapté à coopérer avec un organe

complémentaire de liaison porté par le support de façon à former une liaison à rotule reliant la cage au support.

De cette façon, quand le support flottant est soumis aux mouvements de tangage et de roulis, la liaison à rotule rend la structure très peu sensible à ces
5 mouvements, ce qui réduit fortement les forces de contact entre les canalisations et la structure et donc les efforts sur les canalisations.

D'autres avantages et particularités de la présente invention apparaîtront dans la description des deux modes de réalisation donnés à titre d'exemples non limitatifs et illustrés aux dessins mis en annexe.
10

La figure 1 est une vue schématique de face d'une plate-forme flottante équipée d'une structure conforme à un premier mode de réalisation, la plate-forme ne
15 subissant pas d'efforts

La figure 2 est une vue similaire à la figure 1, la plate-forme étant sujette à du tangage et à du roulis,

La figure 3 est une vue similaire à la figure 1, les canalisations et la plate-forme étant soumises à un courant marin latéral,
20

La figure 4 est une vue similaire à la figure 2, la structure étant conforme à un second mode de réalisation.

La figure 1 représente un ensemble flottant 1 utilisé pour l'extraction de pétrole et de gaz provenant du fond marin.
25

L'ensemble flottant 1 comprend un support flottant 2 (dans le présent exemple une plate-forme 2), des canalisations 3 reliant le fond marin au support 2 et permettant l'acheminement du pétrole ou du gaz (selon le cas), et une structure de guidage 4.
30

La structure de guidage 4 est supportée par la plate-forme 2 et est utilisée pour guider les canalisations 3

au voisinage du niveau de la mer afin de réduire les contraintes mécaniques s'exerçant sur celles-ci.

5 La structure de guidage 4 comprend une cage 5 qui s'étend longitudinalement, la direction longitudinale correspondant sensiblement à la direction verticale (direction quasi-perpendiculaire au niveau de la mer) quand la structure de guidage 4 est reliée à la plate-
forme 2. La cage 5 est formée par au moins un montant 6
10 qui s'étend longitudinalement et qui porte des guides 7 adaptés à guider les canalisations 3 et à limiter sur celles-ci les efforts de houle. Dans les présents modes de réalisation, des organes de renfort 8 relient plusieurs montants 6 entre eux. Les montants 6 et les organes de renfort 8 forment ainsi une véritable
15 structure en treillis.

Une telle cage 5, utilisée pour le guidage de conduites de production pour une utilisation en eau profonde (1700 m), peut posséder, par exemple, les caractéristiques suivantes :

20 - avoir, dans la direction longitudinale, une hauteur de 90 m dont 10 m au-dessus de l'eau et 80 m en dessous, et

- être de section transversale carrée de 24 m de côté entre axes,

25 cette cage 5 pouvant ainsi guider seize canalisations 3.

Chaque guide 7 entoure une canalisation 3 sur une certaine hauteur tout en laissant cette dernière libre de coulisser longitudinalement sous l'effet de la houle. Ces
30 guides 7 peuvent être ainsi constitués par des patins de glissement en matériau synthétique ou par des rouleaux.

Une cage 5 ayant les dimensions données précédemment peut posséder des guides à différents niveaux dans le

sens longitudinale, ces niveaux pouvant être au nombre de quatre et être disposés à 20, 40, 60 et 80 m sous le niveau de l'eau.

5 Par ailleurs, à la structure de guidage 4 sont solidarisés l'ensemble des équipements agissant sur les canalisations 3 : des systèmes de tensionnement 9 utilisés pour les mettre sous-tension mécanique, un derrick 10 utilisé pour les opérations d'entretien, des têtes de puits 11...

10 Comme on peut le voir aux figures 1 à 4, la structure 4 comprend un organe de liaison 12 qui est adapté à coopérer avec un organe complémentaire de liaison 13 porté par le support 2 de sorte que la structure de guidage 4 et le support flottant 2 soient
15 reliés par une liaison à rotule.

Ainsi, comme on peut le voir aux figures 2 et 4, quand la plate-forme 2 est soumise à du tangage ou du roulis, la structure de guidage 4, la cage 5, les guides 7, les canalisations 3, les systèmes de
20 tensionnement 9, le derrick 10, les têtes de puits 11 n'y sont pas soumis. De ce fait, par la présente articulation, les contraintes mécaniques s'exerçant sur les canalisations dues au tangage et au roulis de la plate-forme 2 sont considérablement réduites. Des
25 éléments de liaison flexibles tels que des canalisations ou des câbles flexibles assurent la liaison entre les équipements de production qui sont fixés à la structure de guidage 4 (les systèmes de tensionnement 9, le derrick 10, les têtes de puits 11...) et les installations
30 qui sont disposés directement sur la plate-forme 2, afin de supporter les déformations mécaniques lors du pivotement de la structure de guidage 4 par rapport à la plate-forme 2

L'organe de liaison 12 est disposé à une extrémité longitudinale de la cage 5, le derrick 10, les têtes de puits 11 et les systèmes de tensionnement 9 étant disposés au-dessus de l'organe de liaison 12.

5 Dans le mode de réalisation illustré aux figures 1 à 3, l'organe de liaison 12 (un pivot sphérique) est disposé, perpendiculairement à la direction longitudinale, au centre de la cage 5, l'organe complémentaire de liaison 13 (un réceptacle du pivot) 10 étant disposé au centre de poutres 14 fixées au support flottant 2. Cette disposition est particulièrement adaptée quand les efforts verticaux imposés aux canalisations 3 ne sont que très peu transmis au support 2. Ceci est notamment le cas lorsque chaque 15 canalisation 3 comprend des éléments de flottaison 15 qui assurent sa mise sous tension mécanique, limitant ainsi la traction générée par les systèmes de tensionnement 9 et donc les efforts transmis à la plate-forme 2. Dans un tel mode de réalisation, la cage 5 ne sert que de guide 20 pour les canalisations 3. A cet égard, les guides 7 sont conformés de façon à tenir compte de la présence des éléments de flottaison 15 pour le coulisement.

Pour la cage 5 dont les dimensions ont été données précédemment, chaque canalisation 3 peut être équipée de 25 deux éléments de flottaison 15 qui assurent, pour la canalisation 3, un tensionnement d'environ 4000 kN en tête, ce qui représente environ 120% du poids de celle-ci et lui confère sa stabilité. Chaque élément de flottaison 15 peut être formé par un cylindre de 3 m de 30 diamètre et qui s'étend sur 35 m dans la direction longitudinale. Avec une telle configuration, chaque élément de flottaison 15 est guidé sur deux niveaux, ce qui permet un mouvement relatif longitudinal d'une

amplitude de 15 m tout en conservant l'élément de flottaison 15 supérieur complètement immergé.

Dans le mode de réalisation illustré à la figure 4, l'organe de liaison 12 est disposé, perpendiculairement à la direction longitudinale, à la périphérie de la cage 5, l'organe complémentaire de liaison 13 étant porté par des plots 16 fixés au support flottant 2. Cette disposition est particulièrement adaptée quand les efforts verticaux imposés aux canalisations 3 sont transmis au support 2. Ceci est notamment le cas à la figure 4 où les canalisations 3 sont dépourvues d'élément de flottaison 15, leur mise sous tension mécanique étant alors réalisé par les systèmes de tensionnement 9. Dans un tel mode de réalisation, la cage 5 sert à la fois de guide et de support des canalisations 3. Dans cet exemple, l'organe de liaison 12 est formé par une couronne sphérique, l'organe complémentaire de liaison 13 étant formé par un ensemble de patins sphériques concentriques. L'organe complémentaire de liaison 13 pourrait également être formé par des rouleaux tangents à l'organe de liaison 12.

Par ailleurs, dans les présents mode de réalisation, la structure de guidage 4 comprend un élément formant le lest 17 qui est disposé à une partie de la cage 5 longitudinalement éloignée de l'organe de liaison 12. De façon plus précise, l'élément formant le lest 17 est fixé à l'extrémité longitudinale de la cage 5 opposée à celle où est disposée l'organe de liaison 12.

La présence de l'élément formant le lest 17 permet d'entraîner la structure de guidage 4 vers sa position verticale. Ainsi, comme on peut le voir à la figure 3, quand un courant marin a tendance à entraîner la déviation de cage 5 et des canalisations 3 par rapport au

support flottant 2 (du fait de la liaison à rotule), l'élément formant lest 17 tend à diminuer cette déviation et donc protège les canalisations de contraintes mécaniques consécutives à cette déviation. De façon à
5 avoir cet effet de verticalisation, l'élément formant lest 17 a un rapport masse sur volume immergé nettement supérieur à celui de la cage 5 (le double ou le triple, voire le quadruple). L'élément formant lest 17 peut être formé par des poutres caissons contenant, par exemple,
10 des boues minérales de haute densité (supérieure à 3) telles que de la baryte. Ces poutres peuvent être reliées à un réseau de conduites permettant de modifier la quantité des boues et donc la masse de l'élément formant lest 17.

15 Par exemple, une structure de guidage peut comprendre une cage 5 ayant les dimensions données précédemment, ayant une masse de 800 t et occupant dans l'eau un volume de 1700 m³, et un élément formant le lest 17 occupant un volume de 1200 m³, pour une masse nominale de 2000 t
20 réglable jusqu'à 3000 t. Dans ce cas, le rapport masse sur volume immergé est de 0,47 t/m³ pour la cage 5, et de 1,67 t/m³ pour l'élément formant le lest 17 dans les conditions nominales et de 2,5 t/m³ en réglage maximal.

25 Par ailleurs, dans les présents modes de réalisation, de façon à réduire les efforts verticaux sur le support flottant 2 (et sur l'articulation à rotule), des flotteurs 18 sont reliés à la partie supérieure de la cage 5, et plus précisément, au niveau de la cage 5 qui est adapté à être à proximité de la surface de la mer.
30 Ces flotteurs 18 sont d'autant plus importants que l'élément formant lest 17 est massif. Des pompes sont associées aux flotteurs 18 de façon à permettre le remplissage et la vidange des flotteurs 18.

Les flotteurs 18 sont également particulièrement utiles pour l'installation de la structure de guidage 4 au support flottant 2 : l'ensemble de la structure de guidage 4 est conformé (flotteurs 18, cage 5 et élément formant lest 17) de manière à rester en équilibre en position verticale sans liaison avec le support, et après avoir disposé le support flottant 2 au-dessus de la structure 4, celle-ci peut être hissée par des moyens appropriés disposés sur la plate forme 2, le déballastage des flotteurs 18 et le ballastage du support 2 facilitant ce hissage.

Le dimensionnement de la structure 4 est réalisé d'abord en déterminant la géométrie de la cage 5 en fonction du nombre de canalisations à protéger, du type de canalisation lié aux conditions de production (pression, température, nature du fluide...), du type de système de tensionnement utilisé (présence ou non d'éléments de flottaison 15), de l'encombrement qui en découle, des conditions extérieures générant un mouvement vertical (houle, marées, effets thermiques). Ensuite, on détermine, pour une valeur de lest, les efforts de courant et de houle sur la cage, le comportement dynamique de la cage, des canalisations et du support flottant, et les sollicitations mécaniques dans les canalisations. Par itération, on détermine alors le lest optimum permettant la minimisation des efforts dans les canalisations dans toute la gamme des différentes conditions d'exploitation prévues...

D'autres modes de réalisation peuvent être réalisés. Ainsi, la cage 5 peut comprendre des panneaux de façon à réaliser une structure fermée entourant les canalisations 3.

En relation avec la présente invention qui permet de limiter les contraintes mécaniques subies par les canalisations 3 au niveau de leur jonction avec la plate-forme 2 dues par le mouvement de tangage et de roulis du support flottant, il est également possible de limiter le mouvement vertical de la plate-forme 2 au niveau de l'organe complémentaire de liaison 13.

A cet effet, la plate-forme 2 (du type semi-submersible) comprend un pont de travail 20 et des organes de flottaison 23 qui supportent le pont de travail 20, l'espacement entre les axes verticaux passant par le centre de volume des organes de flottaison 23 est tel que, pour chaque direction de propagation de la houle, lorsque la période de la houle est égale, à 20% près, à la période de houle de tempête centennale associée à la direction de propagation considérée, la houle de tempête centennale étant la houle dont la probabilité annuelle d'être rencontrée sur le site où la plate-forme est destinée à être installée est de 1/100, la somme des moments, pris par rapport à l'axe horizontal perpendiculaire à la direction de propagation considérée et passant au niveau de l'organe complémentaire de liaison 13, des forces verticales d'excitation de la houle sur les organes de flottaison 23 situés d'un côté du plan vertical passant par cet axe horizontal est égale à la somme correspondante associée aux organes de flottaison 23 situés de l'autre côté de ce plan vertical, cette période étant appelée période d'extinction selon la direction de propagation de la houle.

Chaque organe de flottaison 23 est formé d'un flotteur immergé 21, de la partie immergée d'une colonne 22 supportant le pont 20 et supportée par le flotteur immergé 21, et de la moitié de chaque élément de

liaison immergé reliant cet ensemble flotteur-colonne aux autres ensembles flotteur-colonne.

5 Ainsi, dans le cas d'une plate-forme 2 avec trois organes de flottaison 23 disposés les uns par rapport aux autres de façon à ce que les axes verticaux passant par le centre de volume des organes de flottaison 23 définissent un triangle équilatéral dont la hauteur correspond, 20% près, à la demi-longueur d'onde de la houle de tempête centennale. Et dans le cas d'une plate-
10 forme 2 avec quatre organes de flottaison 23 disposés les uns par rapport aux autres de façon à ce que les axes verticaux passant par le centre de volume des organes de flottaison 23 définissent un carré dont la longueur des côtés correspond, à 20% près, à la demi-longueur d'onde
15 de la houle de tempête centennale.

 Selon un mode de réalisation particulier, dans lequel, chaque organe de flottaison 23 est dimensionné de sorte que la somme des efforts d'excitation verticale qu'il subit s'annule pour une houle dont la période est
20 supérieure à la période d'extinction, cette période étant appelée période d'équilibrage. De façon avantageuse, la période d'équilibrage est égale à 1,5 fois la période d'extinction.

 Avec une telle configuration, la fonction de
25 transfert du pilonnement au centre de gravité de la plate-forme est particulièrement faible pour toutes les houles ayant une période inférieure à la période d'équilibrage : cette fonction a une valeur voisine de 0 pour des petites périodes, croît régulièrement pour
30 atteindre un premier maximum relatif qui est inférieur à 0,1 (environ égal à 0,075), redescend vers 0 pour la période d'extinction, croît à nouveau régulièrement pour atteindre un second maximum relatif qui est inférieur à

0,15 (environ égal à 0,125), redescend vers 0 pour la période d'équilibrage, et remonte rapidement et fortement ensuite. Ainsi, pour l'ensemble des houles rencontrées sur le site, la valeur de la fonction de transfert du pilonnement est inférieure à 0,15, ce qui est nettement inférieur à la valeur de 0,5 pour les plates-formes semi-submersibles configurées habituellement, sans tenir compte de l'espacement entre les axes verticaux passant par le centre de volume des organes de flottaison.

REVENDICATIONS

1. Structure de guidage (4) qui est adaptée à être supportée par un support flottant (2) et à guider, au voisinage du niveau de la mer, des canalisations (3) reliant le fond marin au support (2), et qui comprend une cage (5) s'étendant longitudinalement, caractérisée en ce qu'elle comprend un organe de liaison (12) adapté à coopérer avec un organe complémentaire de liaison (13) qui est porté par le support (2) de façon à former une liaison à rotule reliant la cage (5) au support (2).

2. Structure (4) selon la revendication 1, caractérisée en ce que l'organe de liaison (12) est disposé à une extrémité longitudinale de la cage (5).

3. Structure (4) selon la revendication 1 ou 2, caractérisée en ce que, perpendiculairement à la direction longitudinale, l'organe de liaison (12) est disposé au centre de la cage (5).

4. Structure (4) selon la revendication 1 ou 2, caractérisée en ce que, perpendiculairement à la direction longitudinale, l'organe de liaison (12) est disposé à la périphérie de la cage (5).

5. Structure (4) selon l'une des revendications 1 à 4, caractérisée en ce qu'elle comprend un élément formant lest (17) disposé à une partie de la cage (5) qui est longitudinalement éloignée de l'organe de liaison (12).

6. Structure (4) selon la revendication 5, caractérisée en ce que l'élément formant lest (17) est fixé à l'extrémité longitudinale de la cage (5) la plus éloignée de l'organe de liaison (12).

7. Structure (4) selon la revendication 5 ou 6, caractérisée en ce que le rapport masse sur volume

immergé de l'élément formant lest (17) est au moins égale au double de celui de la cage.

5 8. Structure (4) selon l'une des revendications 1 à 7, caractérisée en ce que des flotteurs (18) sont reliés à la partie supérieure de la cage (5).

9. Structure (4) selon l'une des revendications 1 à 8, caractérisée en ce que chaque canalisation (3) est munie d'au moins un élément de flottaison (15).

10 10. Ensemble flottant (1) comportant un support flottant (2), des canalisations (3) reliant le fond marin au support flottant (2), et une structure de guidage (4) selon l'une des revendications 1 à 9.

1/3

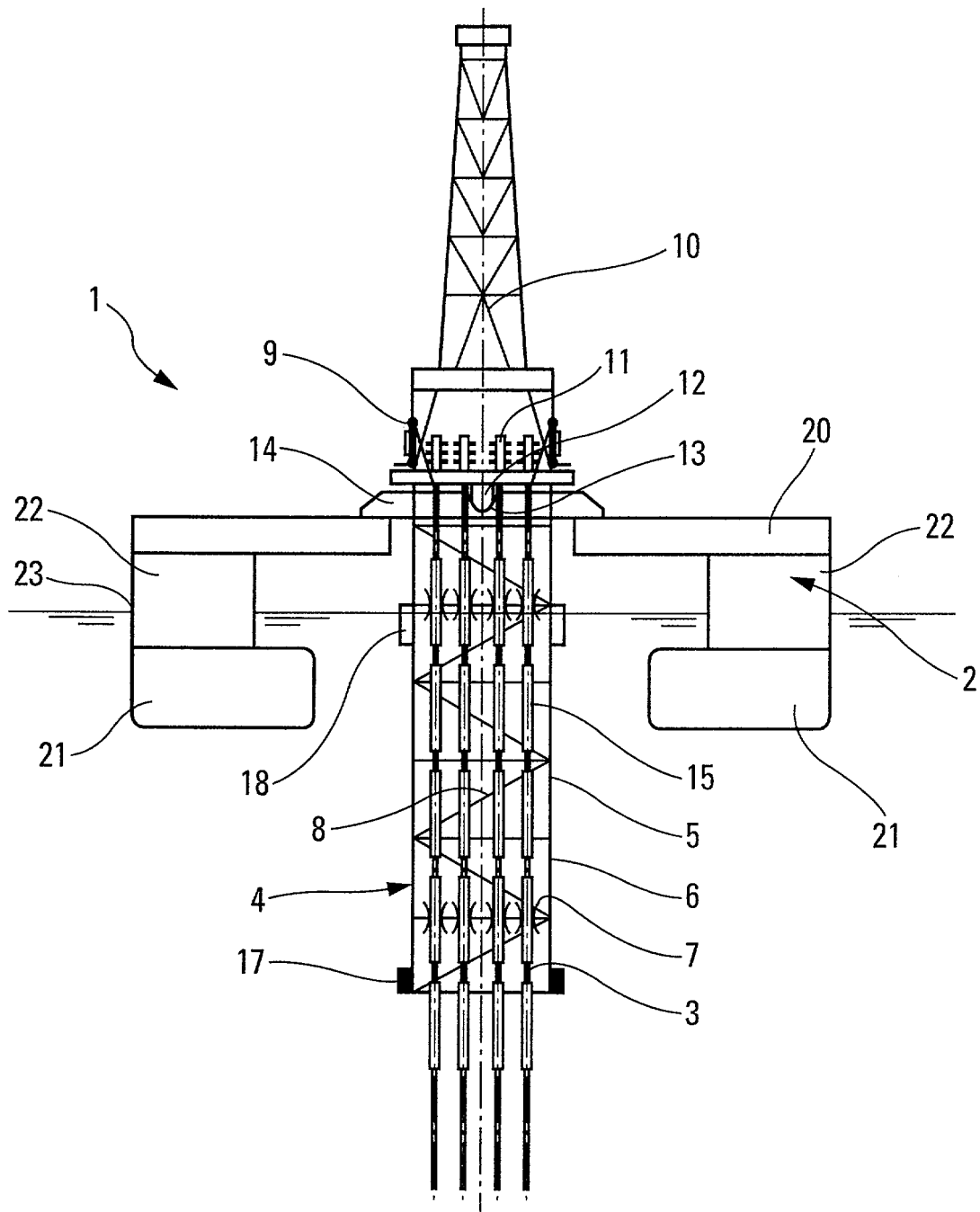


Fig. 1

2/3

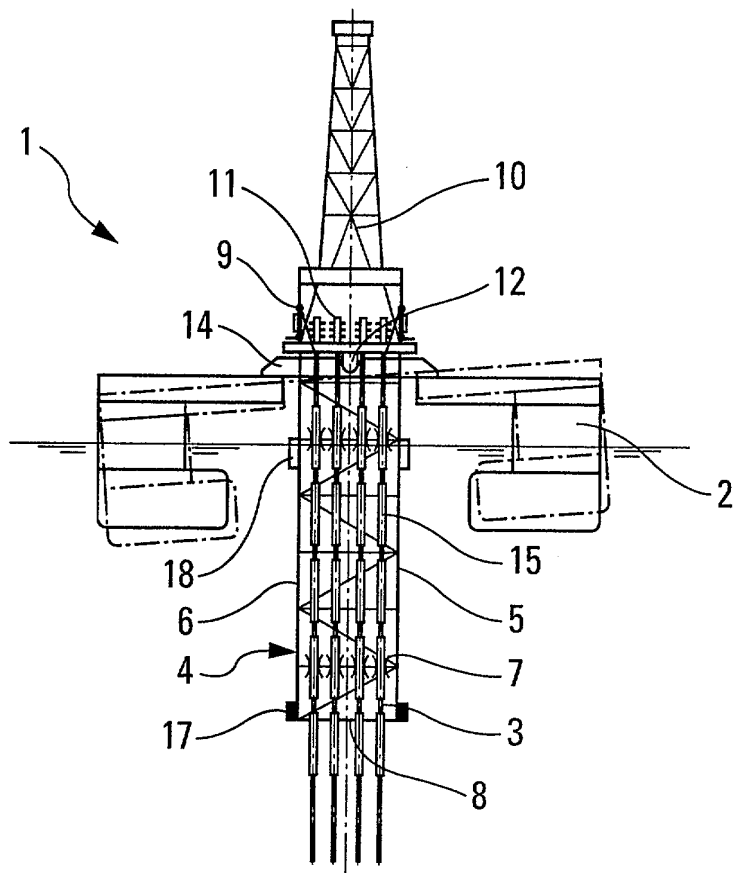


Fig. 2

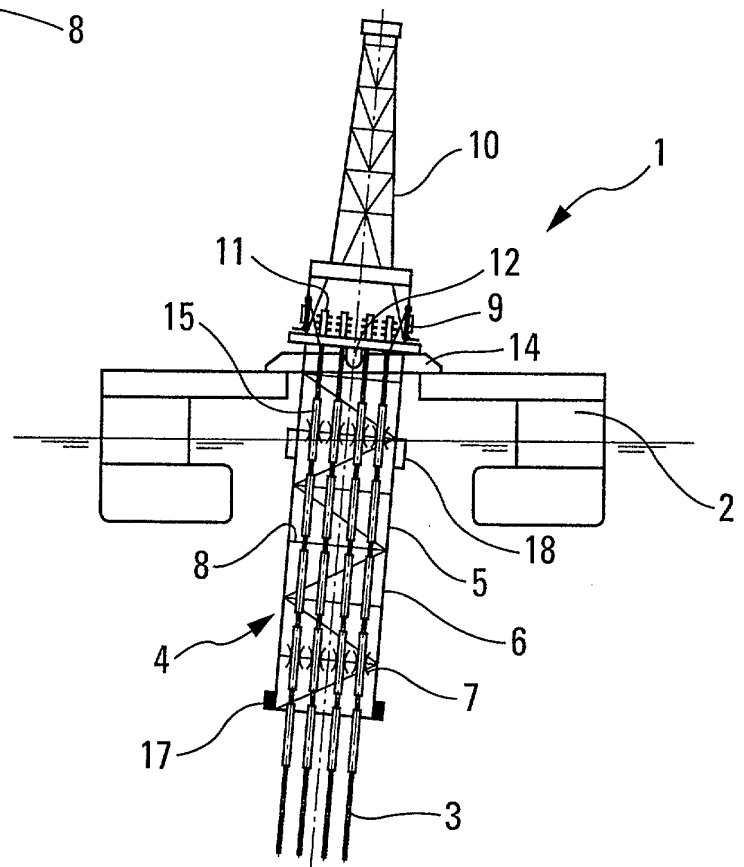


Fig. 3

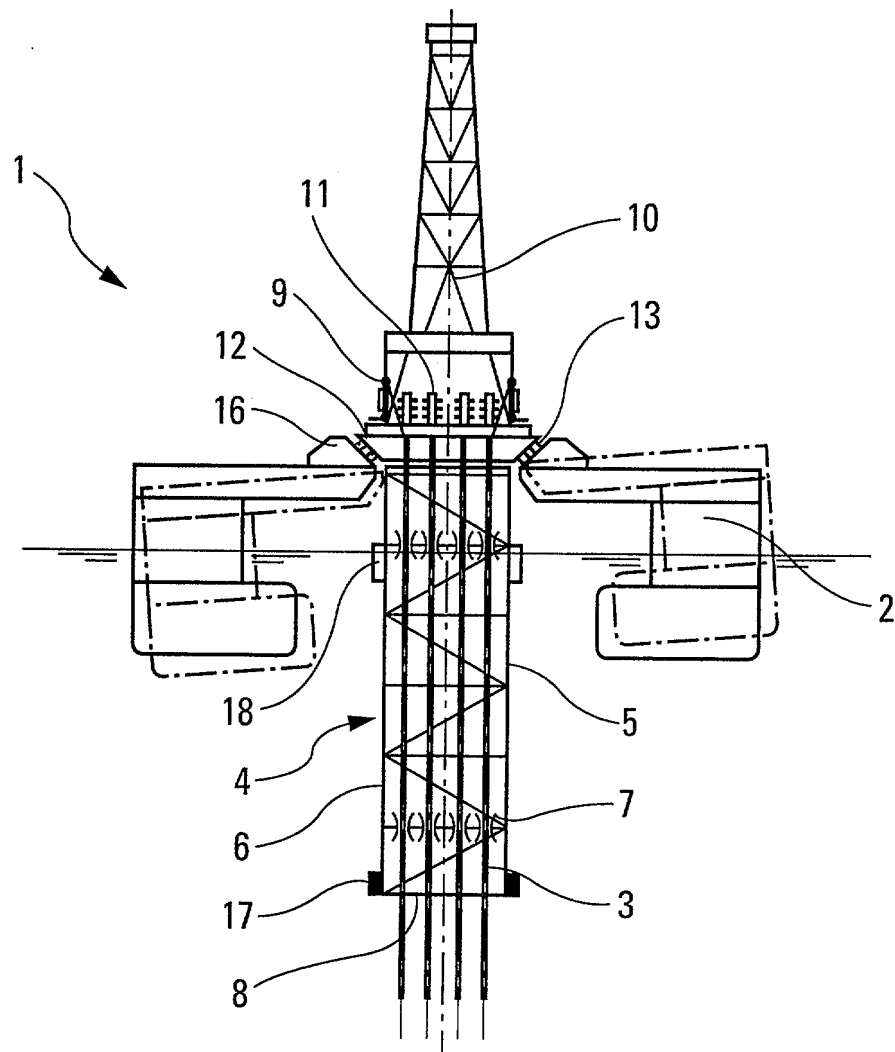


Fig. 4



RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE

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

N° d'enregistrement
national

FA 659999
FR 0500677

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	US 6 712 560 B1 (COTTRELL ROY H) 30 mars 2004 (2004-03-30) * colonne 1, ligne 15 - ligne 20; revendication 1; figures 1,1c,1d,5 *	1-10	E21B41/10 E21B43/01 B63B35/14
A	US 5 439 321 A (HUNTER ET AL) 8 août 1995 (1995-08-08) * abrégé; figures 1,3 *	1	
A	US 3 605 668 A (GEORGE W. MORGAN) 20 septembre 1971 (1971-09-20) * colonne 7, ligne 25 - ligne 44; figures 1,2,9 *	1	
A	US 4 557 332 A (DENISON ET AL) 10 décembre 1985 (1985-12-10) * abrégé; figures 2,4 *	1	
A	US 4 106 146 A (MAARI ET AL) 15 août 1978 (1978-08-15) * abrégé; figure 1 *	1	
A	US 4 472 079 A (LANGNER ET AL) 18 septembre 1984 (1984-09-18) * abrégé; figures 1,3 *	1	DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHÉS (Int.CL.7)
			E21B B63B
Date d'achèvement de la recherche		Examineur	
19 septembre 2005		Dantinne, P	
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			

ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE**RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET FRANÇAIS NO. FR 0500677 FA 659999**

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 **19-09-2005**

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
US 6712560	B1	30-03-2004	AUCUN
US 5439321	A	08-08-1995	AUCUN
US 3605668	A	20-09-1971	AUCUN
US 4557332	A	10-12-1985	AUCUN
US 4106146	A	15-08-1978	AU 511883 B2 11-09-1980
		AU 3015777 A 03-05-1979	
		BE 860243 A2 28-04-1978	
		BR 7707203 A 25-07-1978	
		DE 2749011 A1 18-05-1978	
		FR 2369153 A1 26-05-1978	
		GB 1591945 A 01-07-1981	
		IN 149133 A1 19-09-1981	
		IT 1106509 B 11-11-1985	
		JP 53055891 A 20-05-1978	
		NL 7612046 A 03-05-1978	
		NO 773690 A 03-05-1978	
US 4472079	A	18-09-1984	AU 553986 B2 31-07-1986
		AU 1460483 A 24-11-1983	
		CA 1202791 A1 08-04-1986	
		DZ 542 A1 13-09-2004	
		EP 0094698 A1 23-11-1983	
		ES 8501324 A1 16-02-1985	
		IE 54320 B1 16-08-1989	
		JP 1675633 C 26-06-1992	
		JP 3040271 B 18-06-1991	
		JP 58217882 A 17-12-1983	
		NO 831742 A 21-11-1983	