



Europäisches Patentamt  
European Patent Office  
Office européen des brevets



(11) **EP 0 963 906 A1**

(12) **DEMANDE DE BREVET EUROPEEN**

(43) Date de publication:  
**15.12.1999 Bulletin 1999/50**

(51) Int Cl.<sup>6</sup>: **B63B 35/44, E02B 17/02**

(21) Numéro de dépôt: **99401357.1**

(22) Date de dépôt: **04.06.1999**

(84) Etats contractants désignés:  
**AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU  
MC NL PT SE**  
Etats d'extension désignés:  
**AL LT LV MK RO SI**

- **Dumas, Philippe André**  
93330 Neuilly-sur-Marne (FR)
- **Foglia, Vincent Frédéric Paul**  
93600 Aulnay-sous-Bois (FR)
- **Cyran, Stanislas Jean**  
78140 Vélizy-Villacoublay (FR)

(30) Priorité: **08.06.1998 FR 9807176**

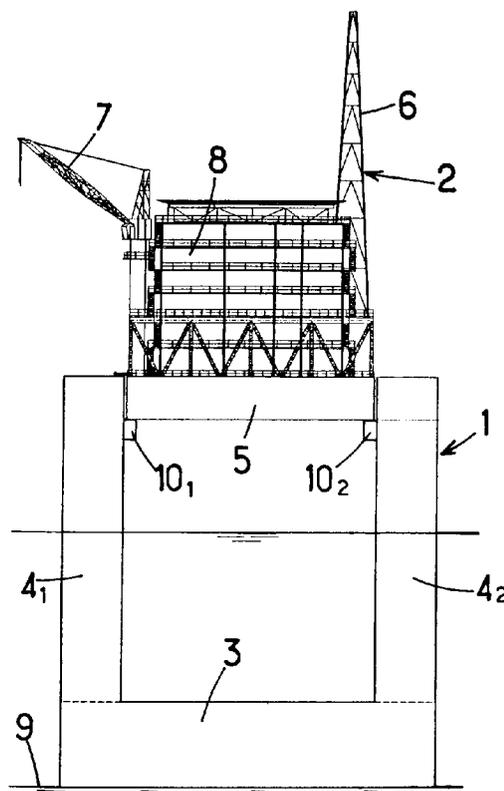
(71) Demandeur: **DORIS ENGINEERING**  
**F-75013 Paris (FR)**

(74) Mandataire: **Colas, Jean-Pierre et al**  
**Cabinet de Boisse et Colas**  
**37, avenue Franklin D. Roosevelt**  
**75008 Paris (FR)**

(72) Inventeurs:  
• **Michel, Dominique**  
**75008 Paris (FR)**

(54) **Procédé d'installation d'une plate-forme gravitaire auto-élevatrice pour l'exploitation d'un champ pétrolier en mer**

(57) Suivant ce procédé, a) on remorque un ensemble flottant constitué par une sous-structure (1) et un pont (2) reposant sur l'embase (3) de la sous-structure, jusqu'à un site abrité intermédiaire de profondeur supérieure à celle du site d'installation final, b) on ballaste la sous-structure (1) pour faire descendre celle-ci vers le fond alors que le pont (2) flotte à la surface de l'eau, c) on arrête le ballastage de la sous-structure quand l'embase (3) atteint une profondeur prédéterminée et on bloque alors le pont sur des colonnes (4<sub>i</sub>) de la sous-structure (1), d) on déballaste la sous-structure jusqu'à ce que le pont soit remonté à une hauteur prédéterminée au-dessus de la surface de l'eau, e) on remorque l'ensemble jusqu'au site d'installation final et f) on ballaste de nouveau la sous-structure jusqu'à ce qu'elle repose sur le fond marin (9).



**FIG.:1**

**EP 0 963 906 A1**

## Description

**[0001]** La présente invention est relative à un procédé d'installation d'une plate-forme gravitaire auto-élevatrice, conçue notamment pour l'exploitation d'un champ pétrolier en mer et, plus particulièrement, à un tel procédé d'installation d'une plate-forme du type qui comprend une sous-structure flottante constituée d'une embase et d'au moins deux colonnes débordant vers le haut de ladite embase, et un pont flottable monté sur lesdites colonnes.

**[0002]** On a décrit dans la demande de brevet français N° 9715774 déposée le 12 décembre 1997 par la demanderesse, ci-après appelée brevet précité, une plate-forme présentant une structure de ce type, conçue pour être installée sur des champs pétroliers en mer de grande profondeur, de plusieurs centaines de mètres à 1500 m ou plus par exemple. La plate-forme est alors semi-submersible, flotte à la surface de l'eau et est mouillée par des lignes ancrées sur le fond marin.

**[0003]** Le procédé d'installation de la plate-forme décrit dans le brevet précité consiste à remorquer un ensemble flottant constitué par la sous-structure et un pont-coque flottable monté sur celle-ci jusqu'au site d'installation final, à ballaster la sous-structure pour faire descendre celle-ci vers le fond alors que le pont-coque flotte à la surface de l'eau, à arrêter le ballastage de la sous-structure quand l'embase atteint une profondeur prédéterminée et à bloquer alors le pont-coque sur les colonnes de l'embase, à déballaster ensuite la sous-structure jusqu'à ce que le pont-coque soit remonté à une hauteur prédéterminée au-dessus de la surface de l'eau, et, finalement, à raccorder la sous-structure au fond marin par des lignes d'ancrage.

**[0004]** Ce procédé d'installation est particulièrement attrayant en ce qu'il permet de déployer la plate-forme par le seul jeu de la flottabilité du pont et du ballastage/déballastage de la sous-structure, ce qui en fait un procédé de mise en oeuvre particulièrement économique, d'autant plus que, par ailleurs, la plate-forme peut être entièrement construite à quai ou en cale sèche.

**[0005]** Sur les champs pétroliers de profondeur moyenne, de 40 à 120 m environ par exemple, tels qu'on en rencontre notamment en Mer du Nord, la mise en place de plates-formes semi-submersibles ou de navires du type "FPSO" s'avère particulièrement délicate du fait de la violence des charges d'environnement (vent, houle, courant, etc...), ce qui pénalise le dimensionnement des ancrages et par conséquent leur coût. Pour cette raison on préfère installer sur de tels sites des plates-formes fixes du type gravitaire.

**[0006]** La présente invention a justement pour but de fournir un procédé d'installation d'une telle plate-forme gravitaire sur un champ pétrolier de profondeur moyenne, qui retient les avantages économiques évoqués ci-dessus du procédé d'installation d'une plate-forme semi-submersible "auto-élevatrice" sur un champ de grande profondeur décrit dans le brevet précité.

**[0007]** La présente invention a aussi pour but de fournir une plate-forme conçue pour la mise en oeuvre de ce procédé, ladite plate-forme comprenant en particulier, avantageusement, des moyens de stockage pour les produits extraits du champ pétrolier.

**[0008]** On atteint ces buts de l'invention, ainsi que d'autres qui apparaîtront à la lecture de la description qui va suivre, avec un procédé d'installation d'une plate-forme gravitaire auto-élevatrice du type décrit en préambule de la présente description, remarquable en ce que a) on remorque un ensemble flottant constitué par la sous-structure et le pont flottable reposant sur l'embase de ladite sous-structure, jusqu'à un site abrité intermédiaire de profondeur supérieure à celle du site d'installation final, b) on ballaste la sous-structure pour faire descendre celle-ci vers le fond alors que le pont flotte à la surface de l'eau, c) on arrête le ballastage de la sous-structure quand l'embase atteint une profondeur prédéterminée et on bloque alors le pont sur les colonnes de ladite embase, d) on déballaste ladite sous-structure jusqu'à ce que le pont soit remonté à une hauteur prédéterminée au-dessus de la surface de l'eau, e) on remorque l'ensemble jusqu'au site d'installation final et, f) on ballaste de nouveau la sous-structure jusqu'à ce qu'elle repose sur le fond marin.

**[0009]** A l'étape c), la profondeur prédéterminée atteinte par l'embase est voisine de la somme de son tirant d'air sur le site d'installation final et de la profondeur du fond marin sur ce site.

**[0010]** 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 :

- les figures 1 et 2 sont des vues en élévation et en plan respectivement, d'un premier mode de réalisation d'une plate-forme conçue pour la mise en oeuvre du procédé suivant l'invention, la vue en plan ne faisant pas apparaître les équipements portés par le pont de la plate-forme, pour la clarté du dessin,
- la figure 3 est une vue en élévation d'une variante de la plate-forme des figures 1 et 2, et
- les figures 4A à 4H illustrent le procédé d'installation suivant l'invention, des plates-formes des figures 1 à 3.

**[0011]** On se réfère aux figures 1 et 2 du dessin annexé où il apparaît que la plate-forme représentée comprend essentiellement une sous-structure 1 et un pont 2. La sous-structure 1 comprend une embase 3 de plan rectangulaire et au moins deux, et dans l'exemple représenté quatre, colonnes 4<sub>i</sub> (i de 1 à 4) débordant vers le haut de l'embase 3, le pont 2 étant fixé à l'extrémité haute de ces colonnes comme représenté à la figure 1.

**[0012]** La sous-structure 1 représentée est donnée seulement à titre d'exemple illustratif et non limitatif. C'est ainsi que son embase pourrait aussi bien présen-

ter une forme carrée, triangulaire, circulaire ou autre.

**[0013]** L'embase est destinée à reposer sur le fond marin 9. Elle prend la forme d'un caisson parallélépipédique comportant avantageusement des compartiments de stockage de produits extraits du champ pétrolier et des compartiments de ballastage/déballastage. Ces derniers sont utilisés pendant l'installation de la plate-forme, comme on le verra plus loin. L'embase forme en phase d'exploitation une fondation de la plate-forme en assurant la stabilité de celle-ci par le simple effet poids comme il est connu dans l'art.

**[0014]** Les colonnes 4<sub>i</sub> peuvent être réalisées dans le même matériau que l'embase ou dans un matériau différent. Elles ont pour fonction de supporter le pont. Elles délimitent aussi des compartiments de flottaison et peuvent accueillir différents matériels dits "utilités", tels que tuyauteries, pompes, réservoirs de fluides divers, etc...

**[0015]** Les colonnes représentées à titre d'exemple ont une forme parallélépipédique. Elles pourraient aussi être de forme tronconique ou cylindrique par exemple. Elles présentent chacune une face verticale qui fait face au pont 2 comme représenté sur la figure 2 où il apparaît qu'une base rectangulaire 5 du pont 2 tangente les quatre colonnes 4<sub>i</sub>, à l'intérieur d'un espace délimité par celles-ci. Cette disposition permet le guidage latéral du pont par ces colonnes, pendant le ballastage de la sous-structure, comme on le verra plus loin.

**[0016]** Le pont présente de préférence une structure métallique dont la base 5 prend la forme d'un caisson, ou coque, assurant la flottabilité du pont, d'où le nom de pont-coque donné à ce type de pont. Il porte les équipements classiques : derrick 6, grue 7, quartiers d'habitation 8, etc... nécessaires à l'exécution des forages de puits sous-marins, puis à la remontée des produits extraits des puits.

**[0017]** Le pont 2 est mobile verticalement par rapport aux colonnes 4<sub>i</sub> de la sous-structure 1, tout comme celui de la plate-forme auto-élevatrice décrite dans le brevet précité, et comporte donc des moyens de guidage latéral aux interfaces entre la base 5 du pont et les colonnes 4<sub>i</sub> et des moyens de verrouillage du pont sur les colonnes. On pourra se référer au brevet précité pour plus de détails concernant ces moyens de guidage et de verrouillage. Pour les besoins de la présente description on a représenté très schématiquement sur la figure 1 des moyens de verrouillage 10<sub>1</sub>, 10<sub>2</sub>, les deux autres colonnes recevant des moyens de verrouillage identiques.

**[0018]** On se réfère maintenant aux figures 4A à 4H pour décrire le procédé d'installation suivant l'invention de la plate-forme des figures 1 et 2.

**[0019]** A la figure 4A, la sous-structure 1 est représentée à la fin de sa construction dans une cale sèche 11, d'un tirant d'eau de l'ordre d'une quinzaine de mètres par exemple. La figure 4B illustre la mise en eau de cette cale sèche, la sous-structure 1 étant alors mise en flottaison. Un remorqueur 12 vient tirer la sous-structure 1 hors de la cale 11 jusqu'à un site (figure 4C) où l'on pro-

cède à la mise en place du pont 2 sur l'embase 3 de la sous-structure 1. Le pont 2, flottant sur sa coque 5, est engagé entre les colonnes 4<sub>i</sub> de la sous-structure 1, convenablement ballastée pour permettre à la coque 5 de passer au-dessus de la face supérieure de l'embase 3 de cette sous-structure.

**[0020]** Alternativement, suivant le mode de réalisation décrit dans le brevet précité, et si les dimensions de la structure le permettent, on peut installer le pont-coque sur l'embase dans la cale sèche, la sous-structure étant ballastée et reposant sur le fond de la cale.

**[0021]** L'embase 3 est ensuite déballastée (figure 4D) de manière que le pont-coque repose sur l'embase et que l'ensemble sous-structure/pont-coque puisse être remorqué jusqu'à un site abrité intermédiaire (figure 4E) dont, suivant l'invention, le fond marin est de profondeur supérieure à celle du fond du site final d'installation de la plate-forme, pour une raison qui apparaîtra dans la suite.

**[0022]** Une fois arrivé sur ce site abrité, le ballastage de l'embase 3 est repris, assurant la descente de la sous-structure 1 et la mise en flottaison du pont-coque 2. Pendant cette descente, la stabilité hydrostatique de l'ensemble est assurée par la flottaison du pont-coque 2 à la surface de l'eau, la sous-structure 1 seule pouvant ne pas être stable dans toutes les phases d'immersion. Les colonnes 4<sub>i</sub> guident latéralement le pont-coque 2 pendant cette descente, comme décrit dans le brevet précité.

**[0023]** Quand les surfaces supérieures des colonnes 4<sub>i</sub> arrivent au niveau de celle de la coque du pont 2, le ballastage de l'embase 3 est arrêté (figure 4F) celle-ci étant alors arrivée à une profondeur prédéterminée sensiblement égale à la somme de la profondeur du fond marin du site final d'installation de la plate-forme (40 mètres environ par exemple) et du tirant d'air du pont-coque au-dessus de l'eau, sur ce même site final (20 mètres environ par exemple). C'est pourquoi la profondeur du fond du site intermédiaire de déploiement de la plate-forme, d'au moins 60 mètres dans l'exemple donné, doit être supérieure à la profondeur du site final d'installation de la plate-forme.

**[0024]** Les moyens de verrouillage 10<sub>i</sub> sont alors actionnés pour empêcher tout nouveau déplacement relatif de la sous-structure 1 par rapport au pont-coque 2 (figure 4F).

**[0025]** La sous-structure est ensuite déballastée pour faire remonter la face inférieure de l'embase 3 à une profondeur inférieure à celle du site final d'installation (figure 4G) de manière à permettre le remorquage de la plate-forme jusqu'à ce site. Une fois celui-ci atteint (figure 4H) on ballaste de nouveau la sous-structure jusqu'à ce que celle-ci vienne reposer sur le fond marin 9, de manière à assurer la stabilité de la plate-forme sur ce fond. Dans cette position, le pont 2 émerge au-dessus de l'eau avec le tirant d'air convenable, réglé comme expliqué ci-dessus en liaison avec la figure 4F.

**[0026]** En variante, la plate-forme pourrait prendre la

forme de celle représentée à la figure 3 qui ne diffère de celle des figures 1 et 2 qu'en ce que le pont ne comporte pas de coque et n'est donc pas indépendamment flottable. L'installation de cette plate-forme se déroule sensiblement comme décrit en liaison avec les figures 4A à 4H, à ceci près que la figure 4C' doit être substituée à la figure 4C. Sur la figure 4C' il apparaît que le pont 2 arrive chargé sur une barge 13 qui va jouer le rôle de la coque du pont de la plate-forme des figures 1 et 2, jusqu'à l'étape 4F où la barge est dégagée de la plate-forme après le verrouillage du pont.

[0027] Il apparaît maintenant que la présente invention permet bien d'atteindre les buts fixés, à savoir réaliser une plate-forme gravitaire conçue pour être installée en eau peu profonde et retenant les avantages économiques des plates-formes auto-élévatrices pour lesquelles l'installation sur site est obtenue par le seul jeu de la gravité et de la poussée d'Archimède exercées sur ses constituants, sans recours à des mécanismes élévateurs coûteux. En outre il est possible de stocker les produits extraits du champ pétrolier sur la plate-forme elle-même, grâce aux compartiments prévus à cet effet dans son embase.

[0028] L'installation du pont complètement équipé sur la structure permet par ailleurs de faire l'économie des lourds et coûteux moyens de levage qui sont nécessaires dans le cas d'installation du pont et des équipements en mer après la pose de la sous-structure sur son site final d'exploitation.

## Revendications

1. Procédé d'installation d'une plate-forme gravitaire auto-élévatrice, pour l'exploitation d'un champ pétrolier en mer, ladite plate-forme comportant une sous-structure flottable (1) constituée d'une embase (3) et d'au moins deux colonnes (4<sub>i</sub>) débordant vers le haut de ladite embase, et un pont flottable (2) monté sur lesdites colonnes (4<sub>i</sub>) caractérisé en ce que :

a) on remorque un ensemble flottant constitué par la sous-structure (1) et le pont flottable (2) reposant sur l'embase (3) de ladite sous-structure (1), jusqu'à un site abrité intermédiaire de profondeur supérieure à celle du site d'installation final de la plate-forme,

b) on ballaste la sous-structure (1) pour faire descendre celle-ci vers le fond alors que le pont (2) flotte à la surface de l'eau,

c) on arrête le ballastage de la sous-structure (1) quand l'embase (3) atteint une profondeur prédéterminée et on bloque alors le pont (2) sur les colonnes (4<sub>i</sub>) de l'embase (3),

d) on déballaste ladite sous-structure (1) jusqu'à ce que le pont soit remonté à une hauteur prédéterminée au-dessus de la surface de

l'eau,

e) on remorque l'ensemble jusqu'au site d'installation final, et

f) on ballaste de nouveau la sous-structure (1) jusqu'à ce qu'elle repose sur le fond marin.

2. Procédé conforme à la revendication 1, caractérisé en ce que la flottabilité du pont (2) est assurée par une coque étanche (5) intégrée au pont.

3. Procédé conforme à la revendications 1, caractérisé en ce que la flottabilité du pont (2) est assurée par une barge (13) sur laquelle il est monté temporairement, celle-ci étant dégagée de la plate-forme après le blocage du pont sur les colonnes (4<sub>i</sub>).

4. Plate-forme pour la mise en oeuvre du procédé conforme à l'une quelconque des revendications 1 à 3, caractérisée en ce qu'elle comprend a) une sous-structure (1) flottable constituée d'une embase (3) et d'au moins deux colonnes (4<sub>i</sub>) débordant vers le haut de ladite embase (3), b) un pont (2) monté sur lesdites colonnes (4<sub>i</sub>), c) des moyens de ballastage et de déballastage d'au moins ladite embase (3) de ladite sous-structure (1), d) des moyens de guidage latéral dudit pont (2) sur lesdites colonnes (4<sub>i</sub>) lors du déploiement de la plate-forme dans une configuration prédéterminée par ballastage de la sous-structure (1) alors que le pont (2) est en flottaison et e) des moyens de verrouillage dudit pont sur ladite colonne (4<sub>i</sub>), dans ladite configuration prédéterminée.

5. Plate-forme conforme à la revendication 4, caractérisée en ce que ledit pont (2) est du type pont-coque à flottabilité positive.

6. Plate-forme conforme à la revendication 4, caractérisée en ce que ledit pont (2) est conçu pour être monté sur une barge (13) lors du remorquage et du déploiement de la plate-forme, des moyens étant prévus pour dégager la barge de la plate-forme après le verrouillage du pont sur les colonnes (4<sub>i</sub>).

7. Plate-forme conforme à l'une quelconque des revendications 4 à 6, caractérisée en ce que ladite embase comprend des compartiments de stockage de produits extraits du champ pétrolier.

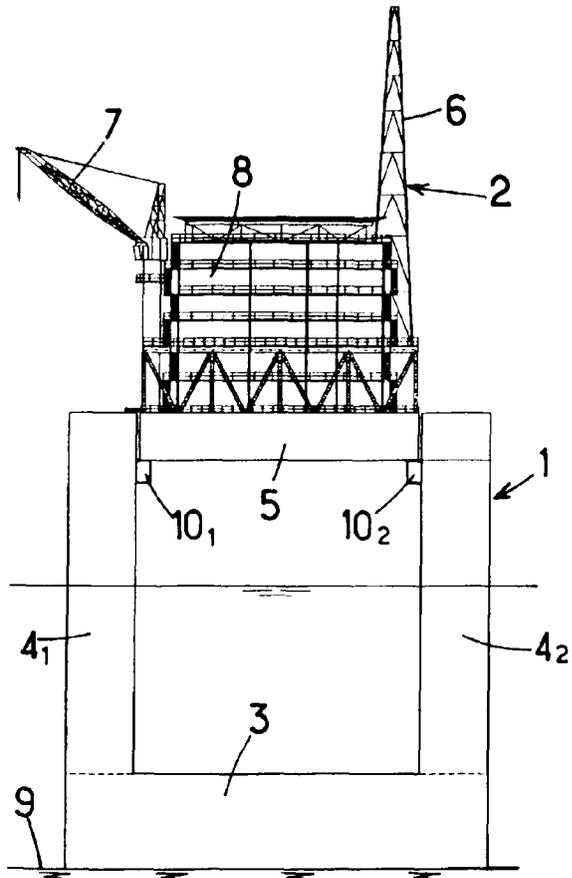


FIG.:1

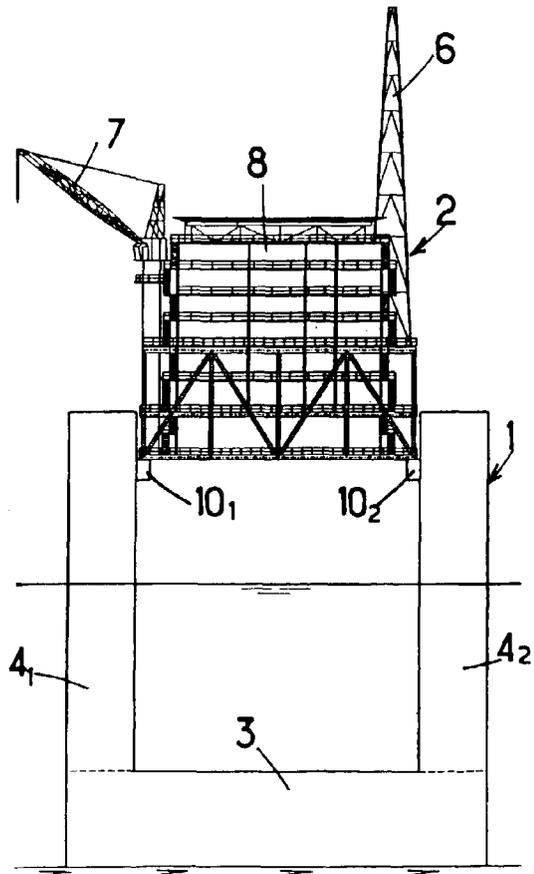


FIG.:3

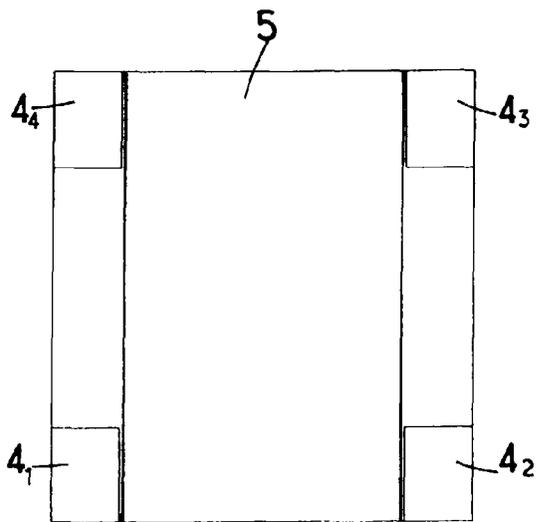
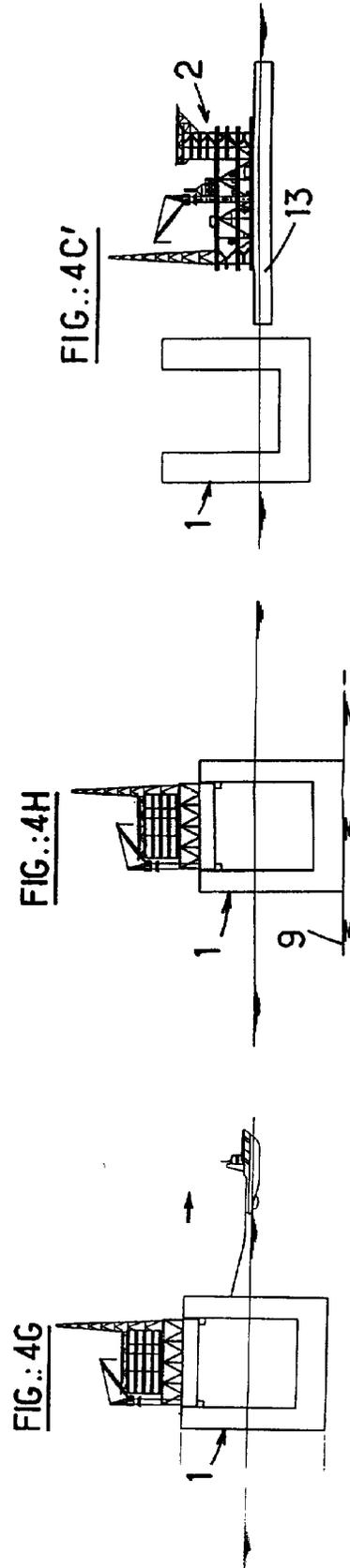
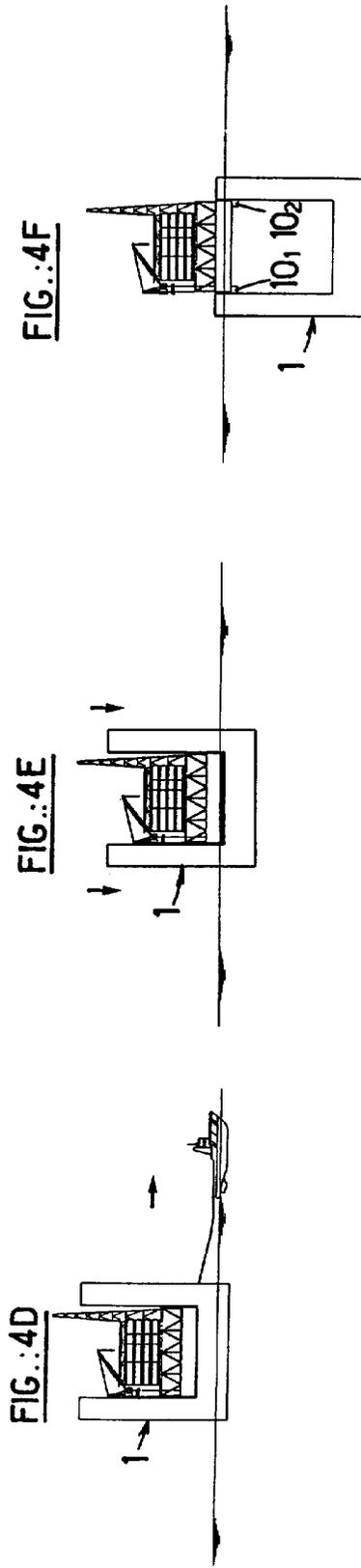
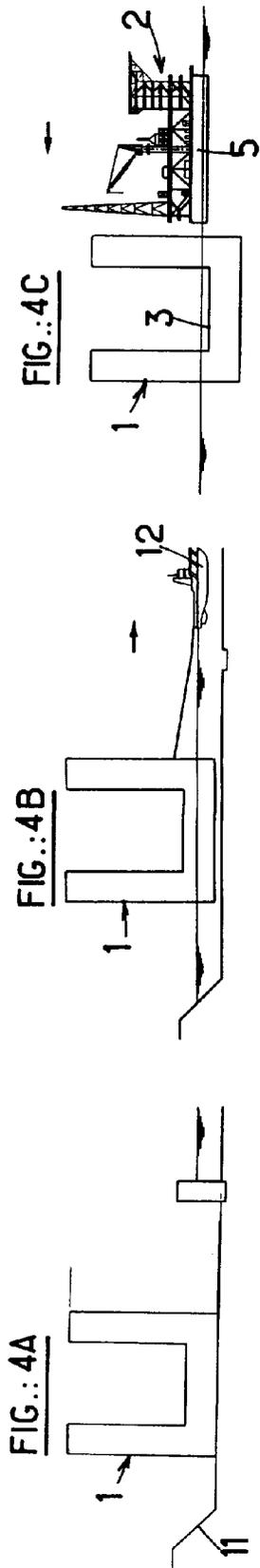


FIG.:2





Office européen  
des brevets

RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numéro de la demande  
EP 99 40 1357

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS			
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	CLASSEMENT DE LA DEMANDE (Int.Cl.6)
X	WO 97 06340 A (DEEP OIL TECHNOLOGY) 20 février 1997 (1997-02-20)	1,4,5,7	B63B35/44 E02B17/02
Y	* page 9, ligne 6 - page 11, ligne 24; figures 1-18 *	3,6	
Y	GB 1 523 585 A (BREWERTON) 6 septembre 1978 (1978-09-06)	3,6	
A	* le document en entier *	1,2	
Y	FR 2 400 086 A (SEA TANK CO) 9 mars 1979 (1979-03-09)	1,2,4,5	
Y	GB 1 470 893 A (C.G.DORIS) 21 avril 1977 (1977-04-21)	1,2,4,5	
A	US 4 126 011 A (LAMY ET AL) 21 novembre 1978 (1978-11-21)	1,4	
	* colonne 4, ligne 24 - ligne 52; figures 9-12 *		B63B E02B
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche		Date d'achèvement de la recherche	Examineur
LA HAYE		4 octobre 1999	DE SENA HERNAND., A
CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES			
X : particulièrement pertinent à lui seul		T : théorie ou principe à la base de l'invention	
Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie		E : document de brevet antérieur, mais publié à la date de dépôt ou après cette date	
A : arrière-plan technologique		D : cité dans la demande	
O : divulgation non-écrite		L : cité pour d'autres raisons	
P : document intercalaire		& : membre de la même famille, document correspondant	

EPO FORM 1503 03/82 (P4/C02)

**ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE  
RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET EUROPEEN NO.**

EP 99 40 1357

La présente annexe indique les membres de la famille de brevets relatifs aux documents brevets cités dans le rapport de recherche européenne visé ci-dessus.  
Lesdits membres sont contenus au fichier informatique de l'Office européen des brevets à la date du  
Les renseignements fournis sont donnés à titre indicatif et n'engagent pas la responsabilité de l'Office européen des brevets.

04-10-1999

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
WO 9706340 A	20-02-1997	US 5609442 A	11-03-1997
		AU 701557 B	28-01-1999
		AU 6769396 A	05-03-1997
		GB 2319005 A,B	13-05-1998
		NO 980557 A	06-04-1998
GB 1523585 A	06-09-1978	AUCUN	
FR 2400086 A	09-03-1979	AUCUN	
GB 1470893 A	21-04-1977	FR 2247910 A	09-05-1975
		FR 2278848 A	13-02-1976
		ES 431173 A	16-10-1976
		NL 7413413 A	15-04-1975
		AR 208905 A	15-03-1977
		BR 7502190 A	03-03-1976
US 4126011 A	21-11-1978	FR 2352109 A	16-12-1977
		FR 2373644 A	07-07-1978
		FR 2373646 A	07-07-1978
		BR 7703241 A	08-02-1978
		DK 221677 A	21-11-1977
		ES 459268 A	01-11-1978
		GB 1538659 A	24-01-1979
		IE 45199 B	14-07-1982

EPC FORM P0460

Pour tout renseignement concernant cette annexe : voir Journal Officiel de l'Office européen des brevets, No.12/82