

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

(19) Organisation Mondiale de la
Propriété Intellectuelle
Bureau international

(43) Date de la publication internationale
25 juin 2020 (25.06.2020)



(10) Numéro de publication internationale
WO 2020/126121 A1

(51) Classification internationale des brevets :
E21B 43/00 (2006.01) *F25J 1/02* (2006.01)
F25J 1/00 (2006.01)

(21) Numéro de la demande internationale :
PCT/EP2019/063113

(22) Date de dépôt international :
21 mai 2019 (21.05.2019)

(25) Langue de dépôt : français

(26) Langue de publication : français

(30) Données relatives à la priorité :
1873966 21 décembre 2018 (21.12.2018) FR

(71) Déposant : **TECHNIP FRANCE** [FR/FR] ; 6-8 Allée de l'Arche Faubourg de l'Arche ZAC Danton, 92400 COURBEVOIE (FR).

(72) Inventeurs : **LAFLOTTE, Benoit** ; 19, rue Guy de Maupassant, 92500 RUEIL MALMAISON (FR). **VOVARD, Sylvain** ; 21, rue de Montbuisson, 78430 LOUVECIENNES (FR). **GADELLE, Dominique Claude Jean** ; 10, rue de l'Arsenal, 92500 RUEIL MALMAISON (FR).

(74) Mandataire : **COLOMBIE, Damien** et al. ; Lavoix, 2, place d'Estienne d'Orves, 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, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR,

(54) Title: METHOD FOR CONSTRUCTING AND EXPLOITING A HYDROCARBONS PRODUCTION FACILITY, NOTABLY ON AN EXPANSE OF WATER, AND ASSOCIATED EXPLOITATION FACILITY

(54) Titre : MÉTHODE DE CONSTRUCTION ET D'EXPLOITATION D'UNE INSTALLATION DE PRODUCTION D'HYDROCARBURES, NOTAMMENT SUR UNE ÉTENDUE D'EAU, ET INSTALLATION D'EXPLOITATION ASSOCIÉE

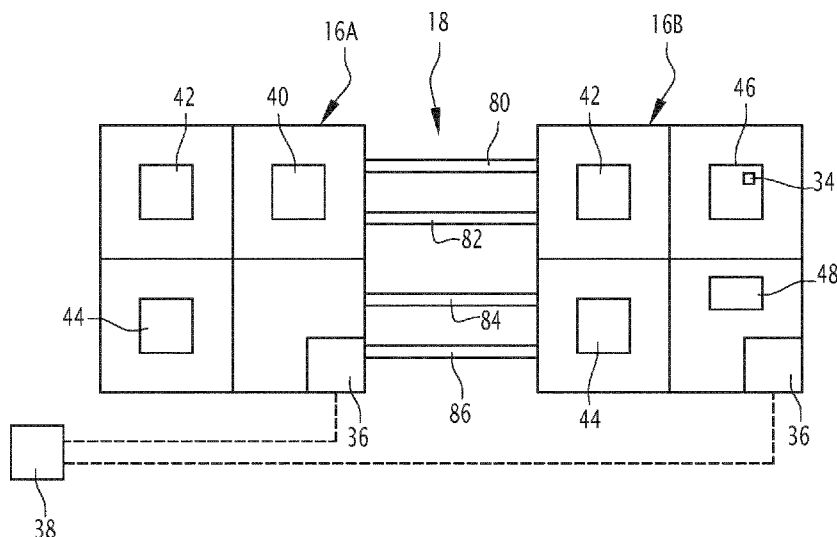


FIG. 3

(57) Abstract: A method for constructing and exploiting a hydrocarbons production facility comprises the following steps: • - the provision, at a site, of a functional module (16A, 16B) comprising a hybrid cooling system (34); • - the on-site verification of the operation of the equipment of the functional module (16A, 16B); • - the mounting of the functional module (16A, 16B) on a support structure; • - the moving of the structure to an exploitation site on the expanse of water. The verification involves passing a flow that is to be cooled through the air cooler of the hybrid cooling system (34), the flow being cooled exclusively by a flow of air circulating through the air cooler of the hybrid cooling system (34). The exploitation of hydrocarbons on the expanse of water involves passing a flow that is to be cooled through the water cooler of the hybrid cooling system (34), the flow being cooled by exchange of heat with

KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) États désignés (*sauf indication contraire, pour tout titre de protection régionale disponible*) : ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasién (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), européen (AL, 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, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Publiée:

— avec rapport de recherche internationale (Art. 21(3))

water taken from the expanse of water circulating through the water cooler. The hydrocarbons production facility comprises at least one functional module comprising at least one hybrid cooling system.

(57) Abrégé : Une méthode de construction et d'exploitation d'une installation de production d'hydrocarbures comporte les étapes suivantes: • - fourniture sur un chantier, d'un module fonctionnel (16A, 16B) comportant un système de refroidissement hybride (34); • - vérification, sur le chantier, du fonctionnement des équipements du module fonctionnel (16A, 16B); • - montage du module fonctionnel (16A, 16B) sur une structure de support; • - déplacement de la structure jusqu'à un point d'exploitation sur l'étendue d'eau. La vérification comporte le passage d'un flux à refroidir à travers le refroidisseur à air du système de refroidissement hybride (34), le flux étant refroidi exclusivement par un flux d'air circulant dans le refroidisseur à air du système de refroidissement hybride (34). L'exploitation d'hydrocarbures sur l'étendue d'eau comporte le passage d'un flux à refroidir à travers le refroidisseur à eau du système de refroidissement hybride (34), le flux étant refroidi par échange thermique avec de l'eau prélevée dans l'étendue d'eau circulant dans le refroidisseur à eau. L'installation de production d'hydrocarbures comprend au moins un module fonctionnel comportant au moins un système de refroidissement hybride.

DESCRIPTION

TITRE : Méthode de construction et d'exploitation d'une installation de production d'hydrocarbures, notamment sur une étendue d'eau, et installation d'exploitation associée

La présente invention concerne une méthode de construction et d'exploitation d'une installation de production d'hydrocarbures sur une étendue d'eau, comprenant les étapes suivantes :

- fourniture, sur un chantier, d'au moins un module fonctionnel comportant des équipements et au moins un système de refroidissement hybride comportant en série ou en parallèle un refroidisseur à air et un refroidisseur à eau;

- vérification, sur le chantier, du fonctionnement des équipements du module fonctionnel;

- montage du module fonctionnel sur une structure de support au moins partiellement immergée dans l'étendue d'eau;

- déplacement de la structure de support portant le module fonctionnel sur l'étendue d'eau jusqu'à un point d'exploitation ;

- exploitation d'hydrocarbures sur l'étendue d'eau.

L'installation est par exemple une unité flottante de production, de stockage et de déchargement (désignée par l'acronyme anglais « FPSO », pour « Floating Production Storage and Offloading »), une unité flottante de gaz naturel liquéfié (désignée par l'acronyme anglais « FLNG » pour « Floating Liquefied Natural Gas ») ou plus généralement une unité offshore telle qu'une plate-forme semi-submersible, pouvant être par exemple une TLP (« Tension Leg Platform » en langue anglaise), une bouée de déchargement, une colonne verticale flottante ou un navire. En variante, l'installation est une structure rigide fixe de type plate-forme ou « gravitaire », par exemple une GBS (« Gravity Based Structure »).

Les unités flottantes du type précité comportent généralement une coque flottante portant un grand nombre d'équipements interconnectés les uns aux autres. Ces équipements sont par exemple connectés entre eux par des conduites, des lignes fonctionnelles, tels que des lignes électriques, des lignes de transfert hydraulique, et/ou des lignes de transfert d'informations.

Pour fabriquer une telle unité, il est connu d'assembler la coque, et de déposer sur la coque différents modules préfabriqués séparément. Une fois

déposés sur la coque, les modules sont interconnectés les uns aux autres pour réaliser les différents systèmes de l'installation.

Une telle solution présente le désavantage de requérir de nombreuses interconnexions entre les modules. Ces interconnexions augmentent généralement le poids de la structure et l'encombrement de celle-ci.

Par ailleurs, la planification et le déroulement de la construction d'une telle structure est complexe, long et coûteux. En effet, si chacun des modules individuels peut être fabriqué séparément sur un chantier, les modules sont inaptes à fonctionner séparément les uns des autres sur le chantier. La majorité des activités et tests préalables à la mise en service devant être réalisés sur chacun des modules ne peuvent donc l'être qu'après l'interconnexion des modules sur leur structure de support.

De ce fait, les fonctionnalités de chaque module ne peuvent être testées qu'une fois tous les modules installés, dans un environnement très confiné, et très interdépendant.

Ainsi, si un dysfonctionnement particulier se produit sur un module, les tests devant être effectués sur d'autres modules peuvent être perturbés, pouvant conduire à des retards significatifs sur la mise en production de l'installation.

D'autre part, certains de ces tests nécessitent la disponibilité de l'eau de mer pour opérer le système de refroidissement. Cette disponibilité requiert en général que la structure offshore soit placée à sa destination finale, retardant la finalisation de ces tests au dernier moment avant le démarrage.

AU2013202033 décrit une méthode du type précité, dans laquelle des modules sont testés directement à terre, sur le chantier, et sont positionnés ultérieurement de manière adéquate sur un support flottant.

Un but de l'invention est d'obtenir une méthode de construction et d'exploitation d'une installation de production de fluide, qui réduise significativement la durée nécessaire à la construction et à la mise en service, tout en offrant un encombrement optimisé et une efficacité maximale.

A cet effet, l'invention a pour objet une méthode du type précité, caractérisée en ce que la vérification sur le chantier du fonctionnement des équipements du module fonctionnel comporte le passage d'au moins un flux à refroidir à travers le refroidisseur à air du système de refroidissement hybride, le flux étant refroidi exclusivement par un flux d'air circulant dans le refroidisseur à air, sans activation d'un refroidisseur à eau du système de refroidissement hybride, l'exploitation d'hydrocarbures sur l'étendue d'eau comportant le passage d'au moins un flux à

refroidir à travers le refroidisseur à eau, le flux étant refroidi par échange thermique direct ou indirect avec de l'eau prélevée dans l'étendue d'eau circulant dans le refroidisseur à eau.

L'utilisation particulière d'un système de refroidissement hybride, dans lequel les phases de vérifications sur chantier sont réalisées à l'aide de refroidissement exclusivement à l'air et les phases d'exploitation sont réalisées de préférence à l'aide d'un refroidissement mixte air-eau, réduit le temps nécessaire pour les vérifications sur chantier, tout en limitant l'encombrement et en augmentant l'efficacité lors de l'exploitation.

La méthode selon l'invention peut comprendre l'une ou plusieurs des caractéristiques suivantes, prises isolément ou suivant toute combinaison techniquement possible :

- l'échange thermique direct est un échange thermique sans contact avec de l'eau de mer provenant de l'étendue d'eau, ou l'échange thermique indirect est effectué via une boucle fermée d'eau douce qui est refroidie par de l'eau de mer provenant de l'étendue d'eau ;
- lors de l'exploitation d'hydrocarbures sur l'étendue d'eau, le flux à refroidir est refroidi exclusivement par l'eau circulant dans le refroidisseur à eau, sans refroidissement par un flux d'air circulant dans le refroidisseur à air ;
- le flux à refroidir est un flux d'hydrocarbures exploité ou est un flux de fluide réfrigérant, destiné à entrer en relation d'échange thermique avec un flux d'hydrocarbures exploité ;
- le module fonctionnel est un module fonctionnel unique comportant au moins une unité de prétraitement, une centrale électrique, des utilités, une unité de liquéfaction, et/ou une unité de gestion de stockage d'hydrocarbures ;
- l'installation comporte une pluralité de modules fonctionnels, la méthode comportant le montage de la pluralité de modules fonctionnels sur la structure de support, et le raccordement des modules fonctionnels entre eux par une interface de raccordement comprenant au moins une ligne de raccordement entre le module fonctionnel et au moins un autre module fonctionnel, la ligne de raccordement étant une conduite de transfert de fluide exploité, une ligne de transfert de puissance électrique, une ligne de transfert de fluide hydraulique et/ou une ligne de transfert d'informations ;
- l'interface de raccordement comporte au plus 50 lignes de raccordement ;

- un module fonctionnel est un module fonctionnel chaud, au moins un module fonctionnel étant un module fonctionnel froid raccordé au module fonctionnel chaud ;

- le module fonctionnel chaud comporte une unité de prétraitement d'hydrocarbures, une centrale électrique, et/ou des utilités ;

- le module fonctionnel froid comporte une unité de liquéfaction et/ou une unité de gestion de stockage d'hydrocarbures ;

- un module fonctionnel comporte une centrale électrique et/ou des utilités ;

- le système de refroidissement hybride est raccordé à une sortie d'un compresseur du flux à refroidir, la méthode comportant, lors de la vérification sur le chantier et/ou lors de l'exploitation, la compression du flux à refroidir dans le compresseur, avant son refroidissement dans le système de refroidissement hybride ;

- le module fonctionnel comporte au moins un bâtiment technique, en particulier une salle électrique, ou une salle d'instrumentation, propre à interagir spécifiquement avec les équipements du module fonctionnel, la vérification sur le chantier du fonctionnement des équipements du module fonctionnel comportant l'activation du bâtiment technique propre au module fonctionnel ;

- la vérification sur le chantier du fonctionnement des équipements est réalisée avant le montage du module fonctionnel sur la structure de support ;

- la structure de support comporte une coque, l'installation étant un FPSO ou un FLNG ou la structure de support est une plateforme, en particulier une plateforme SPAR ou GBS ;

- un module fonctionnel, avantageusement chaque module fonctionnel, comporte une torche et,

- au moins un module fonctionnel présente une masse supérieure à 6000 tonnes, notamment supérieure à 10000 tonnes, notamment supérieure à 20000 tonnes.

L'invention a également pour objet une installation de production d'hydrocarbures sur une étendue d'eau comprenant :

- une structure de support ;

- au moins un module fonctionnel comportant des équipements et au moins un système de refroidissement hybride comportant, en série ou en parallèle, un refroidisseur à air et un refroidisseur à eau, le module fonctionnel étant monté sur la structure de support;

- au moins un ensemble de fourniture d'un flux vers le module fonctionnel, le flux étant propre à passer à travers le refroidisseur à eau et/ou à travers le refroidisseur à air du système de refroidissement hybride et,

- une unité de pilotage propre à piloter le système de refroidissement hybride, entre une configuration de vérification du fonctionnement du module fonctionnel sur un chantier, dans laquelle au moins un refroidisseur à air du système de refroidissement hybride est activé sélectivement pour refroidir un flux à refroidir, sans activer de refroidisseur à eau du système de refroidissement hybride et une configuration d'exploitation d'hydrocarbures sur l'étendue d'eau, dans laquelle le refroidisseur à eau est raccordé à l'eau de l'étendue d'eau, pour faire circuler de l'eau de l'étendue d'eau dans le refroidisseur à eau et refroidir le flux à refroidir passant à travers le refroidisseur à eau.

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

- au moins un module fonctionnel présente une masse supérieure à 6000 tonnes, notamment supérieure à 10000 tonnes, notamment supérieure à 20000 tonnes ;

- le module fonctionnel comporte, en amont du système de refroidissement, au moins un compresseur destiné à comprimer le flux destiné à être refroidi dans le système de refroidissement.

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 :

[Fig 1] la figure 1 est une vue schématique de dessus d'une première installation de production d'hydrocarbures selon l'invention ;

[Fig 2] la figure 2 est une vue schématique de trois-quarts face d'un premier module fonctionnel de l'installation de la figure 1 ;

[Fig 3] la figure 3 est une vue schématique de dessus agrandie, illustrant chacun des modules fonctionnels de l'installation de la figure 1, et l'interface entre deux modules fonctionnels ;

[Fig 4] la figure 4 est une vue schématique d'un premier système de refroidissement hybride utilisé dans l'installation de la figure 1 ;

[Fig 5] la figure 5 est une vue analogue à la figure 4 d'un deuxième système de refroidissement hybride utilisé dans l'installation de la figure 1 ;

[Fig 6] la figure 6 est une vue analogue à la figure 4 d'un troisième système de refroidissement hybride utilisé dans l'installation de la figure 1 ;

[Fig 7] la figure 7 est un logigramme illustrant les différentes étapes de la méthode de construction et d'exploitation de l'installation de la figure 1 ;

5 [Fig 8] la figure 8 est une vue analogue à la figure 1 d'une variante d'installation de production d'hydrocarbures ;

[Fig 9] la figure 9 est une vue analogue à la figure 1 d'une autre variante d'installation de production d'hydrocarbures.

10 Une première installation 10 de production d'hydrocarbures sur une étendue d'eau 12 est illustrée sur les figures 1 à 6.

L'installation 10 est destinée notamment à l'exploitation d'hydrocarbures comme du pétrole ou/et du gaz naturel, les hydrocarbures étant recueillis au fond de l'étendue d'eau 12 et remontés à la surface de l'étendue d'eau 12.

15 L'installation 10 est par exemple une unité flottante de production, de stockage et de déchargement appelée FPSO (« Floating Production, Storage and Offloading » en langue anglaise) ou une unité flottante dédiée au gaz naturel liquéfié appelée FLNG (« Floating Liquified Natural Gas » en langue anglaise), une plateforme semi-submersible, pouvant être par exemple un TLP (« Tension Leg Platform » en langue anglaise), une bouée de déchargement, une colonne verticale flottante
20 ou un navire. En variante, l'installation 10 est une structure rigide fixe de type plateforme ou « gravitaire » par exemple une GBS (« Gravity Based Structure »).

L'étendue d'eau 12 est par exemple un lac, une mer ou un océan. La profondeur de l'étendue d'eau 12 au droit de l'installation 10 est par exemple comprise entre 50 m et 3000 m, voire 4000 m.

25 En référence à la figure 1, l'installation 10 comporte une structure de support 14 partiellement immergée dans l'étendue d'eau 12, et au moins un module fonctionnel, ici au moins un premier module fonctionnel 16A et un deuxième module fonctionnel 16B, portés par la structure de support 14.

30 L'installation 10 comporte en outre une interface 18 de raccordement entre les modules fonctionnel 16A, 16B. Elle comporte avantageusement un quartier de vie 20 également porté par la structure de support 14.

La structure de support 14 est par exemple flottante sur l'étendue d'eau 12 ou est montée fixe dans l'étendue d'eau 12. Elle est par exemple formée par une coque 22 flottant sur l'étendue d'eau.

35 La structure de support 14 présente une surface supérieure 24 formant un pont sur laquelle sont montés les modules fonctionnels 16A, 16B. Elle comporte

éventuellement un système de pilotage (non représenté), propre à régler la hauteur de la surface supérieure 24 par rapport à l'étendue d'eau 12 et à maintenir la surface supérieure 24 sensiblement horizontale, même si la charge appliquée sur la surface supérieure 24 est inhomogène, et quelle que soit la variation de marée. Le système de pilotage est par exemple un système de ballastage sélectif.

La structure de support 14 contient avantageusement des réservoirs de fluide disposés sous la surface supérieure 24.

Chaque module fonctionnel 16A, 16B regroupe des équipements aptes à fonctionner de manière intégrée pour réaliser une fonction, en particulier pour former au moins une unité dans la mise en œuvre d'un procédé d'exploitation des hydrocarbures.

Chaque module fonctionnel 16A, 16B, présente ici une masse significative pour comprendre tous les équipements destinés à réaliser la fonction. La masse de chaque module fonctionnel 16A, 16B est avantageusement supérieure à 6000 tonnes, notamment supérieure à 10000 tonnes, notamment supérieure à 20000 tonnes. Le module fonctionnel 16A, 16B est avantageusement désigné par le terme « mégamodule ».

En référence à la figure 2, chaque module fonctionnel 16A, 16B comporte un cadre de support 30 et des équipements 32 supportés par le cadre 30 pour la réalisation de la fonction.

Au moins un module 16A, 16B comporte un système de refroidissement 34 hybride destiné à être utilisé sélectivement lors de la construction et lors de l'exploitation du module fonctionnel 16A, 16B. Dans l'exemple représenté sur les figures 2 et 3, chaque module fonctionnel 16A, 16B comporte en outre un bâtiment technique 36, constitué par une salle électrique et/ou une salle d'instrumentation.

Les équipements 32 comprennent par exemple des systèmes fonctionnels, tels que des équipements mécaniques (ponts roulants, monorails, chariots), des équipements de procédé tels que des capacités, des compresseurs, des échangeurs de chaleur, des turbines de détente, des vannes de détente, des vannes de réglage de débit, température, niveau ou pression, des pompes, des conduites de transport de fluide, ou encore des lignes fonctionnelles, telles que des lignes de transport de puissance électrique, des lignes de transport de fluide hydraulique, ou/et des lignes de transport d'informations.

Le bâtiment technique 36 est raccordé aux équipements 32 du module fonctionnel 16A, 16B pour assurer le fonctionnement et le suivi des équipements 32. Il est raccordé avantageusement à une salle de commande 38 commune (voir figure

3) à un ou plusieurs modules 16A, 16B pour recevoir les ordres de commande destinés au fonctionnement des équipements 32.

Dans l'exemple représenté sur les figures 1 à 3, l'installation 10 comporte un premier module fonctionnel 16A « chaud » et un deuxième module fonctionnel 16B « froid ».

En référence à la figure 3, le module fonctionnel chaud 16A comporte au moins une unité de prétraitement 40, une centrale électrique 42, et des utilités 44.

L'unité de prétraitement 40 est destinée à traiter au moins un flux d'hydrocarbures par exemple extrait du sous-sol pour purifier le flux d'hydrocarbures et diminuer la quantité ou supprimer des composés indésirables dans le flux d'hydrocarbures. Les composés indésirables sont par exemple l'eau, le dioxyde de carbone, les composés sulfurés tels que les mercaptans, ou des hydrocarbures lourds tels que des hydrocarbures ayant 5 atomes de carbone ou plus.

L'unité de prétraitement 40 comporte ainsi avantageusement au moins une colonne de distillation et/ou un bain de purification et/ou un système de refroidissement et/ou des capacités d'adsorption de composés indésirables.

La centrale électrique 42 est destinée à produire la puissance électrique nécessaire à la consommation de l'unité de prétraitement 40. Elle comporte au moins un générateur électrique et avantageusement un système de refroidissement.

Les utilités 44 comprennent des sources de fluide d'utilité. Des exemples de fluide d'utilité sont l'eau, la vapeur, l'air, l'azote.

Les utilités 44 sont propres à préparer, à conditionner, et à fournir au débit souhaité les fluides d'utilité à l'unité de prétraitement 40.

Le module fonctionnel froid 16B comporte au moins une unité de liquéfaction 46, une unité 48 de gestion du stockage de fluide liquéfié, une centrale électrique 42 et/ou des utilités 44.

L'unité de liquéfaction 46 est destinée à recevoir un flux d'hydrocarbures, notamment un flux de gaz naturel contenant plus de 50% de méthane sous forme gazeuse, et à refroidir ce flux pour le liquéfier.

Avantageusement, en référence à la figure 4, l'unité de liquéfaction 46 comporte un système 54 de compression du flux gazeux d'hydrocarbures 59 et au moins un cycle thermique 56, 58 de refroidissement du flux d'hydrocarbures contenant chacun un fluide réfrigérant 60, 62 (représentés partiellement respectivement sur les figures 5 et 6). Les fluides réfrigérants 60, 62 sont destinés à entrer en relation d'échange thermique sans contact avec le flux d'hydrocarbures dans au moins un échangeur thermique (non représenté).

Dans l'exemple donné sur la figure 4, le système de compression 54 comporte un compresseur 64 destiné à recevoir un flux d'hydrocarbures, et en aval du compresseur 64, un système de refroidissement hybride 34.

Dans l'exemple illustré par la figure 5, le premier fluide réfrigérant 60 est constitué par un mélange d'hydrocarbures.

Le premier cycle thermique 56 comporte un premier compresseur 66 de compression du premier fluide réfrigérant 60, un système 34 de refroidissement hybride en sortie du premier compresseur 66. Il comporte également un ballon séparateur 68 et un deuxième compresseur 70 et un autre système de réfrigération hybride 34, disposé en aval du deuxième compresseur 70.

Dans l'exemple représenté sur la figure 6, le deuxième fluide réfrigérant 62 est également constitué par un mélange d'hydrocarbures.

Le deuxième cycle thermique 58 comporte un premier compresseur 66 suivi d'un réfrigérant à air 72. Il comporte, en aval du réfrigérant à air 72, un deuxième compresseur 70 et un système de refroidissement hybride 34, monté en aval du deuxième compresseur 70.

En variante de la figure 6, représentée en pointillés, le réfrigérant à air 72 est complété par un refroidisseur à eau 74 pour former un autre système de refroidissement hybride 34.

En référence aux figures 4 à 6, chaque système de réfrigération hybride 34 comporte en série un refroidisseur à air 72 et un refroidisseur à eau 74.

Chaque refroidisseur 72, 74 est destiné à recevoir le flux à refroidir et à échanger thermiquement avec ce flux pour le refroidir.

Le refroidisseur à air 72 est ainsi propre à faire circuler un courant gazeux, en particulier un courant d'air, pour mettre en relation d'échange thermique sans contact le courant gazeux circulant dans le refroidisseur 72 avec le flux à refroidir.

Le refroidisseur à eau 74 est propre à mettre en relation d'échange thermique sans contact le flux circulant dans le refroidisseur 74 avec de l'eau prélevée dans l'étendue d'eau 12.

Le refroidissement peut être assuré par échange thermique direct avec de l'eau de mer prélevée dans l'étendue d'eau 12 ou par échange thermique indirect, via une boucle fermée d'eau douce qui est elle-même refroidie par l'eau de mer provenant de l'étendue d'eau 12. La fourniture d'eau de mer peut être dédiée à chaque module 16A, 16B.

Dans l'exemple représenté sur les figures, chaque système de refroidissement hybride 34 comporte en outre une ligne 76 de purge d'un excès de fluide, piquée

entre le refroidisseur à air 72 et le refroidisseur à eau 74 pour détourner une partie du flux refroidi dans le refroidisseur à air 72, et le réintroduire en amont du compresseur respectif 64, 66, 70, situé en amont du refroidisseur à air 72.

Chaque système de refroidissement hybride 34 comporte une unité de pilotage 78 propre à piloter le système de refroidissement hybride 34, entre une configuration de vérification du fonctionnement du module fonctionnel 16A, 16B sur un chantier, dans laquelle le refroidisseur à air 72 est activé sélectivement pour refroidir le flux passant à travers le refroidisseur à air 72, sans activer aucun refroidisseur à eau 74 et une configuration d'exploitation d'hydrocarbures sur l'étendue d'eau 12, dans laquelle le refroidisseur à eau 74 est raccordé à l'eau de l'étendue d'eau 12, pour faire circuler de l'eau de l'étendue d'eau 12 dans le refroidisseur à eau 74 et refroidir le flux passant à travers le refroidisseur à eau 74.

L'unité de pilotage comporte au moins une vanne d'isolation, de préférence une pluralité de vannes d'isolation propres à contrôler les flux d'air et d'eau passant à travers le refroidisseur à air 72 et le refroidisseur à eau 74.

Comme on le verra plus bas, ceci permet de tester le fonctionnement de chaque module 16A, 16B indépendamment des autres modules 16A, 16B et sans besoin d'utiliser le refroidissement par eau provenant de l'étendue d'eau 12, en rendant notamment le compresseur 64, 66, 70 autonome lors des phases de vérification sur chantier. Au contraire, lors de la production d'hydrocarbures, au moins le refroidisseur à eau 74 est alimenté par de l'eau de l'étendue d'eau 12 pour assurer une efficacité de refroidissement maximale et ainsi augmenter la production.

Dans l'exemple particulier représenté sur les figures 4 à 6, seuls quatre systèmes de réfrigération hybrides 34 sont utilisés au sein de l'installation 10, en aval des compresseurs 64, 66, 70 de l'unité de liquéfaction 46.

L'interface de raccordement 18 comporte au moins une ligne de raccordement entre le module fonctionnel 16A et le module fonctionnel 16B. La ligne de raccordement est une conduite 80 de transport de fluide exploité, une ligne 82 de transport de puissance électrique, une ligne 84 de transport de fluide hydraulique ou/et une ligne 86 de transport d'informations.

Compte tenu de l'organisation des équipements 32 dans les modules fonctionnels 16A, 16B, et de l'autonomie de chaque module fonctionnel 16A, 16B par rapport aux autres modules fonctionnels 16A, 16B, le nombre total de lignes de raccordement (conduites 80 et/ou lignes 82 à 86) raccordant deux modules fonctionnels 16A, 16B entre eux est faible.

Ce nombre est par exemple inférieur à 50, notamment inférieur à 30 et compris notamment entre 5 et 20.

Ainsi, le raccordement des modules fonctionnels 16A, 16B entre eux est très simple après la disposition des modules fonctionnels 16A, 16B sur la structure de support 14.

Une méthode de construction et d'exploitation de l'installation 10 de production d'hydrocarbures sur l'étendue d'eau 12 va maintenant être décrit.

Initialement, la méthode comporte la fabrication de chaque module fonctionnel 16A, 16B indépendamment l'un de l'autre, sur un ou plusieurs chantiers à terre.

Lors de cette fabrication, les équipements 32 sont assemblés dans le cadre de support 30. Le système de refroidissement hybride 34, lorsqu'il est présent, est mis en place dans le cadre de support 30. De même, le bâtiment technique 36 est monté pour être opérationnel dans le module fonctionnel 16A, 16B.

Ainsi, lors de cette étape 100, des modules fonctionnels 16A, 16B sont fournis sur un ou plusieurs chantiers à terre.

Ensuite, la méthode comporte une étape de vérification 102, sur le chantier, du fonctionnement des équipements 32 du module fonctionnel 16A, 16B. En particulier, lorsque le module fonctionnel 16A, 16B comporte un compresseur 64, 66, 70, celui-ci est mis en fonctionnement. Un fluide d'essai est passé à travers le compresseur 64, 66, 70.

Lors de cette vérification, l'unité de pilotage 78 pilote chaque système de refroidissement 34 pour activer sélectivement le refroidisseur à air 72 sans activer aucun refroidisseur à eau 74. Les refroidisseurs à eau 74 ne sont pas reliés à l'étendue d'eau 12.

En particulier, dans l'unité de liquéfaction 46 du module 16B, le refroidissement au refoulement des compresseurs 64, 66, 70, est assuré par chaque refroidisseur à air 72, sans utilisation de refroidisseurs à eau 74.

Le flux à refroidir passe à travers le refroidisseur à air 72 et le refroidisseur à eau 74, mais est refroidi exclusivement dans le refroidisseur à air 72, par circulation d'air.

Chaque compresseur 64, 66, 70 fonctionne de manière autonome, sans qu'il soit nécessaire d'assembler les modules 16A, 16B les uns avec les autres, ou sur la structure de support 14.

Ainsi, les étapes de vérification du fonctionnement des équipements 32 de chaque module fonctionnel 16A, 16B peuvent être conduites indépendamment des vérifications effectuées sur un autre module 16A, 16B. Si une panne ou un défaut se

produit sur un équipement 32 d'un module 16A, 16B, ceci ne ralentit pas les vérifications à effectuer sur les autres modules 16A, 16B.

Avant que chaque module 16A, 16B ne soit monté sur la structure de support 14, chaque système de refroidissement hybride 14 fonctionne donc exclusivement avec le refroidisseur à air 72, aucun refroidisseur à eau 74 n'étant actif.

Ensuite, à l'étape 104, chaque module fonctionnel 16A, 16B est monté sur la structure de support 14. A cet effet, la structure de support 14 est amenée au voisinage du chantier. Chaque module fonctionnel 16A, 16B est par exemple déplacé sur la structure de support 14 par une grue, ou si son poids est trop important, par une méthode de mise en place telle que celle décrite dans la demande WO 2018/141725 de la Demanderesse.

Chaque module fonctionnel 16A, 16B est alors fixé sur la structure de support 14. L'interface de raccordement 18 entre les modules fonctionnels 16A, 16B est alors mise en place.

A l'étape 106, le fonctionnement de chaque interface 18 est vérifié, puis le fonctionnement global de l'installation 10 est également testé, une fois les modules fonctionnels 16A, 16B raccordés par les interfaces 18.

Comme précédemment, l'unité de pilotage 78 de chaque système de refroidissement hybride 34 pilote chaque refroidisseur à air 72 pour être actif, le refroidisseur à eau 74 étant maintenu inactif et n'étant pas raccordé à l'étendue d'eau.

Ensuite, la méthode comporte une étape 108 de déplacement de la structure de support 14 portant chaque module fonctionnel 16A, 16B sur l'étendue d'eau 12 jusqu'à un point d'exploitation.

L'installation 10 est alors raccordée à une source d'hydrocarbures, par exemple à des puits de production d'hydrocarbures situés sur le fond de l'étendue d'eau ou à des réservoirs d'hydrocarbures.

La méthode comporte alors une étape 110 d'exploitation d'hydrocarbures sur l'étendue d'eau 12. Lors de cette étape, un flux d'hydrocarbures est amené dans le module fonctionnel 16A pour être prétraité dans l'unité de prétraitement 40. Puis, le flux d'hydrocarbures prétraité transite à travers l'interface 18 pour être amené dans l'unité de liquéfaction 46 du module 16B.

Dans le module 16B, le flux d'hydrocarbures est comprimé dans le système de compression 54 et est liquéfié par échange thermique sans contact avec les fluides réfrigérants 60, 62 circulant dans les cycles thermiques 56, 58.

Le flux liquéfié est ensuite envoyé à l'unité de gestion du stockage 48 pour permettre son stockage et son déchargement dans au moins un réservoir de l'installation 10 ou son transfert vers une barge de transport d'hydrocarbures.

Lors de cette étape d'exploitation 110, chaque refroidisseur à eau 74 est
5 raccordé à l'étendue d'eau 12.

L'unité de pilotage 78 pilote chaque refroidisseur à eau 74 pour le passer dans sa configuration d'exploitation d'hydrocarbures dans laquelle il assure un refroidissement par échange thermique avec de l'eau provenant de l'étendue d'eau 12. Ceci permet de pré-refroidir le flux d'hydrocarbures et de refroidir les fluides
10 réfrigérants 60, 62 en sortie des compresseurs respectifs 66, 70 pour liquéfier le flux d'hydrocarbures.

Le refroidissement par l'eau de l'étendue d'eau 12, prise avantageusement en profondeur, permet d'atteindre des températures de refroidissement plus froides, notamment inférieures à 20 °C.

Ceci est optimal notamment pour la liquéfaction du gaz naturel, puisque la
15 température de l'eau de refroidissement est froide et est stable. La production de gaz naturel liquéfié est donc maximisée.

La méthode selon l'invention, mise en œuvre dans l'installation 10 est donc particulièrement efficace, puisqu'elle permet une construction et une vérification
20 indépendante de chaque module 16A, 16B constituant l'installation 10, limitant les retards, tout en assurant une production maximale lorsque l'installation 10 est en exploitation.

L'installation 10 représentée sur la figure 8 comporte au moins trois modules fonctionnels, ici quatre modules fonctionnels 16A, 16B, 16C, 16D. Un premier
25 module fonctionnel 16A comporte une centrale électrique 42 et/ou des utilités 44, qui sont utilisées par les autres modules 16B, 16C, 16D.

L'installation 10 comporte en outre un module chaud 16B comportant au moins une unité de prétraitement 40, et des modules froids 16C, 16D comportant chacun au moins une unité de liquéfaction 46.

Dans l'exemple représenté sur la figure 8, l'installation 10 comporte au moins
30 deux modules fonctionnels froids 16C, 16D comportant chacun au moins une unité de liquéfaction 46.

Dans la variante représentée sur la figure 9, l'installation 10 comporte un module fonctionnel unique 16A qui regroupe au moins une unité de prétraitement
35 40, au moins une unité de liquéfaction 46, au moins une centrale électrique 42, au moins des utilités 44 et une unité de gestion du stockage 48.

Dans une variante, le module fonctionnel froid 16B comporte une unité d'extraction de lourds ou/et une unité de rejet d'azote.

Dans une autre variante, au moins un module fonctionnel 16A, 16B, avantageusement une pluralité ou chaque module fonctionnel 16A, 16B comporte une torche.

Cette variante minimise les interconnexions entre les modules.

Dans une autre variante, non représentée, l'installation selon l'invention est une installation de production d'hydrocarbures à terre.

L'installation est destinée notamment à l'exploitation d'hydrocarbures comme du pétrole ou/et du gaz naturel, les hydrocarbures étant recueillis dans le sous-sol.

L'installation est par exemple située au voisinage d'une étendue d'eau 12, qui est par exemple un lac, une mer ou un océan. L'installation est notamment située à moins de 10 km de l'étendue d'eau. Dans ce cas, l'installation comporte au moins une conduite de prélèvement d'eau dans l'étendue d'eau 12 et éventuellement une conduite de décharge d'eau réchauffée dans l'installation dans l'étendue d'eau 12.

Le refroidissement peut être assuré par échange thermique direct avec de l'eau prélevée dans l'étendue d'eau 12 ou par échange thermique indirect, via une boucle fermée d'eau douce qui est elle-même refroidie par l'eau provenant de l'étendue d'eau 12.

Plutôt que de prélever de l'eau dans une étendue d'eau 12, une alternative consiste à fournir un système de refroidissement comprenant une boucle d'eau de refroidissement avec de l'air ambiant. Le système de refroidissement comporte par exemple au moins une tour aéroréfrigérante (ou tour de réfrigération) dans laquelle l'air ambiant refroidit l'eau de la boucle de refroidissement.

Pour les exemples décrits ci-dessus, comme précédemment, l'installation comprend au moins un système de réfrigération hybride 34 comportant en série un refroidisseur à air 72 et un refroidisseur à eau 74.

Chaque refroidisseur 72, 74 est destiné à recevoir le flux à refroidir et à échanger thermiquement avec ce flux pour le refroidir.

Le refroidisseur à air 72 est ainsi propre à faire circuler un courant gazeux, en particulier un courant d'air, pour mettre en relation d'échange thermique sans contact le courant gazeux circulant dans le refroidisseur 72 avec le flux à refroidir.

Le refroidisseur à eau 74 est propre à mettre en relation d'échange thermique sans contact le flux circulant dans le refroidisseur 74 avec de l'eau prélevée dans l'étendue d'eau 12 ou avec de l'eau de refroidissement provenant de la boucle d'eau de refroidissement refroidie par l'air ambiant.

La fourniture d'eau peut être dédiée à chaque module 16A, 16B.

Comme précédemment, la méthode de construction et d'exploitation selon l'invention comporte une étape de vérification 102, sur le chantier de fabrication de l'installation, du fonctionnement des équipements 32 du module fonctionnel 16A, 16B. En particulier, lorsque le module fonctionnel 16A, 16B comporte un compresseur 64, 66, 70, celui-ci est mis en fonctionnement. Un fluide d'essai est passé à travers le compresseur 64, 66, 70.

Lors de cette vérification, l'unité de pilotage 78 pilote chaque système de refroidissement 34 pour activer sélectivement le refroidisseur à air 72 sans activer aucun refroidisseur à eau 74. Les refroidisseurs à eau 74 ne sont pas reliés à l'étendue d'eau 12, ni au système de refroidissement comprenant une boucle d'eau de refroidissement avec de l'air ambiant.

Comme précédemment, le module fonctionnel 16A, 16B est placé sur une structure de support 14. Avantageusement, la structure de support 14 est une barge de transport flottant destinée à un transport sur l'eau du module fonctionnel 16A, 16B. En variante, notamment pour un module fonctionnel 16A, 16B de taille plus modeste, la structure de support 14 est un camion pour un transport terrestre du module 16A, 16B.

Ensuite, la méthode comporte une étape 108 de déplacement de la structure de support 14 portant chaque module fonctionnel 16A, 16B jusqu'à un point d'exploitation à terre.

Le module fonctionnel 16A, 16B est alors déchargé de la structure de support 14 et assemblé avec au moins un autre module fonctionnel 16A, 16B pour former l'installation 10.

L'installation 10 est alors raccordée à une source d'hydrocarbures, par exemple à des puits de production d'hydrocarbures situés dans le sous-sol ou à des réservoirs d'hydrocarbures.

La méthode comporte alors une étape 110 d'exploitation d'hydrocarbures à terre.

Lors de cette étape d'exploitation 110, chaque refroidisseur à eau 74 est raccordé à l'étendue d'eau 12 ou au système de refroidissement comprenant une boucle d'eau de refroidissement avec de l'air ambiant.

L'unité de pilotage 78 pilote chaque refroidisseur à eau 74 pour le passer dans sa configuration d'exploitation d'hydrocarbures dans laquelle il assure un refroidissement par échange thermique avec de l'eau provenant de l'étendue d'eau 12 ou de la boucle d'eau de refroidissement.

Ceci permet le cas échéant de pré-refroidir le flux d'hydrocarbures et de refroidir les fluides réfrigérants 60, 62 en sortie des compresseurs respectifs 66, 70 pour liquéfier le flux d'hydrocarbures.

REVENDICATIONS

1. Méthode de construction et d'exploitation d'une installation (10) de
5 production d'hydrocarbures, comportant les étapes suivantes :

- fourniture (100), sur un chantier, d'au moins un module fonctionnel (16A, 16B) comportant des équipements (32) et au moins un système de refroidissement hybride (34) comportant en série ou en parallèle un refroidisseur à air (72) et un refroidisseur à eau (74) ;

10 - vérification (102), sur le chantier, du fonctionnement des équipements (32) du module fonctionnel (16A, 16B) ;

- montage (104) du module fonctionnel (16A, 16B) sur une structure de support (14) ;

15 - déplacement (108) de la structure de support (14) portant le module fonctionnel (16A, 16B) jusqu'à un point d'exploitation ;

- exploitation (110) d'hydrocarbures ;

caractérisé en ce que la vérification (102) sur le chantier, du fonctionnement des équipements (32) du module fonctionnel (16A, 16B) comporte le passage d'au moins un flux à refroidir à travers le refroidisseur à air (72) du système de refroidissement hybride (34), le flux étant refroidi exclusivement par un flux d'air circulant dans le refroidisseur à air (72), sans activation d'un refroidisseur à eau (74) du système de refroidissement hybride (34), l'exploitation d'hydrocarbures (110) comportant le passage d'au moins un flux à refroidir à travers le refroidisseur à eau (74), le flux étant refroidi par échange thermique direct ou indirect avec de l'eau prélevée dans une étendue d'eau (12) ou provenant d'un système de refroidissement comprenant une boucle d'eau de refroidissement avec de l'air ambiant, l'eau circulant dans le refroidisseur à eau (74).

2. Méthode selon la revendication 1, dans laquelle l'échange thermique direct est un échange thermique sans contact avec de l'eau, notamment de l'eau de mer provenant de l'étendue d'eau (12), ou dans laquelle l'échange thermique indirect est effectué via une boucle fermée d'eau douce qui est refroidie par de l'eau, notamment de l'eau de mer provenant de l'étendue d'eau (12).

3. Méthode selon la revendication 1 ou 2, dans laquelle, lors de l'exploitation d'hydrocarbures (110), le flux à refroidir est refroidi exclusivement par l'eau circulant dans le refroidisseur à eau (74), sans refroidissement par un flux d'air circulant dans le refroidisseur à air (72).

4. Méthode selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans laquelle le flux à refroidir est un flux d'hydrocarbures exploité ou est un flux de fluide réfrigérant, destiné à entrer en relation d'échange thermique avec un flux d'hydrocarbures exploité.

5 5. Méthode selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans laquelle le module fonctionnel (16A, 16B) est un module fonctionnel (16A, 16B) unique comportant au moins une unité de prétraitement (40), une centrale électrique (42), des utilités (44), une unité de liquéfaction (46), et/ou une unité de gestion (48) de stockage d'hydrocarbures.

10 6. Méthode selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, dans laquelle l'installation (10) comporte une pluralité de modules fonctionnels (16A, 16B), la méthode comportant le montage de la pluralité de modules fonctionnels (16A, 16B) sur la structure de support (14), et le raccordement des modules fonctionnels (16A, 16B) entre eux par une interface de raccordement (18) comprenant au moins une
15 ligne de raccordement entre le module fonctionnel (16A, 16B) et au moins un autre module fonctionnel (16A, 16B), la ligne de raccordement étant une conduite (80) de transfert de fluide exploité, une ligne (82) de transfert de puissance électrique, une ligne (84) de transfert de fluide hydraulique et/ou une ligne (86) de transfert d'informations.

20 7. Méthode selon la revendication 6, dans laquelle l'interface de raccordement (18) comporte au plus 50 lignes de raccordement.

8. Méthode selon l'une quelconque des revendications 6 à 7, dans laquelle au moins un module fonctionnel (16A) est un module fonctionnel chaud, au moins un module fonctionnel (16B) étant un module fonctionnel froid raccordé au module
25 fonctionnel (16A) chaud.

9. Méthode selon la revendication 8, dans laquelle le module fonctionnel (16A) chaud comporte une unité de prétraitement (40) d'hydrocarbures, une centrale électrique (42), et/ou des utilités (44).

10. Méthode selon l'une quelconque des revendications 8 ou 9, dans
30 laquelle le module fonctionnel (16B) froid comporte une unité de liquéfaction (46) et/ou une unité de gestion (48) de stockage d'hydrocarbures.

11. Méthode selon l'une quelconque des revendications 6 à 10, dans laquelle au moins un module fonctionnel (16A, 16B) comporte une centrale électrique (42) et/ou des utilités (44).

35 12. Méthode selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans laquelle le système de refroidissement hybride (34) est raccordé à une sortie d'un

compresseur (64 ; 66 ; 70) du flux à refroidir, la méthode comportant, lors de la vérification sur le chantier et/ou lors de l'exploitation, la compression du flux à refroidir dans le compresseur (64 ; 66 ; 70), avant son refroidissement dans le système de refroidissement hybride (34).

5 **13.** Méthode selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans laquelle le module fonctionnel (16A, 16B) comporte au moins un bâtiment technique (36), en particulier une salle électrique, ou une salle d'instrumentation, propre à interagir spécifiquement avec les équipements (32) du module fonctionnel (16A, 16B), la vérification (102) sur le chantier du fonctionnement des équipements (32)
10 du module fonctionnel (16A, 16B) comportant l'activation du bâtiment technique (36) propre au module fonctionnel (16A, 16B).

14. Méthode selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans laquelle la vérification (102) sur le chantier du fonctionnement des équipements (32) est réalisée avant le montage du module fonctionnel (16A, 16B) sur la structure de
15 support (14).

15. Méthode selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans laquelle l'installation (10) de production d'hydrocarbures est sur une étendue d'eau (12), la structure de support (14) étant au moins partiellement immergée dans l'étendue d'eau (12), le déplacement (108) de la structure de support (14) portant le
20 module fonctionnel (16A, 16B) étant sur l'étendue d'eau (12), l'exploitation d'hydrocarbures (110) étant sur l'étendue d'eau (12) et comportant le passage d'au moins un flux à refroidir à travers le refroidisseur à eau (74), le flux étant refroidi par échange thermique direct ou indirect avec de l'eau prélevée dans l'étendue d'eau (12) circulant dans le refroidisseur à eau (74).

25 **16.** Méthode selon la revendication 15, dans laquelle la structure de support (14) comporte une coque, l'installation (10) étant un FPSO ou un FLNG ou dans laquelle la structure de support (14) est une plateforme, en particulier une plateforme SPAR ou GBS.

30 **17.** Méthode selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans laquelle l'installation (10) de production d'hydrocarbures est située à terre, au voisinage de l'étendue d'eau (12), ou/et du système de refroidissement comprenant une boucle d'eau de refroidissement avec de l'air ambiant, le déplacement (108) de la structure de support (14) portant le module fonctionnel (16A, 16B) jusqu'au point d'exploitation étant effectué à terre.

18. Méthode selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans laquelle au moins un module fonctionnel (16A, 16B), avantageusement chaque module fonctionnel (16A, 16B) comporte une torche.

19. Installation (10) de production d'hydrocarbures (12) comprenant :

5 - une structure de support (14) ;

 - au moins un module fonctionnel (16A, 16B) comportant des équipements (32) et au moins un système de refroidissement hybride (34) comportant, en série ou en parallèle, un refroidisseur à air (72) et un refroidisseur à eau (74), le module fonctionnel (16A, 16B) étant monté sur la structure de support (14) ;

10 - au moins un ensemble de fourniture d'un flux vers le module fonctionnel (16A, 16B), le flux étant propre à passer à travers le refroidisseur à eau (74) et/ou à travers le refroidisseur à air (72) du système de refroidissement hybride (34) ;

15 - une unité de pilotage (78) propre à piloter le système de refroidissement hybride (34), entre une configuration de vérification du fonctionnement du module fonctionnel (16A, 16B) sur un chantier, dans laquelle au moins un refroidisseur à air (72) du système de refroidissement hybride (34) est activé sélectivement pour refroidir un flux à refroidir, sans activer de refroidisseur à eau (74) du système de refroidissement hybride (34) et une configuration d'exploitation d'hydrocarbures, dans laquelle et le flux à refroidir passant à travers le refroidisseur à eau (74) est refroidi dans le refroidisseur à eau (74), le refroidisseur à eau (74) étant raccordé à l'eau d'une étendue d'eau (12), pour faire circuler de l'eau de l'étendue d'eau (12) dans le refroidisseur à eau (74) ou étant raccordé à l'eau d'un système de refroidissement comprenant une boucle d'eau de refroidissement avec de l'air ambiant, pour faire circuler de l'eau de refroidissement du système de refroidissement dans le refroidisseur à eau (74).

20 **20.** Installation (10) selon la revendication 19, située sur une étendue d'eau (12), dans laquelle l'exploitation d'hydrocarbures est effectuée sur l'étendue d'eau (12).

1/9

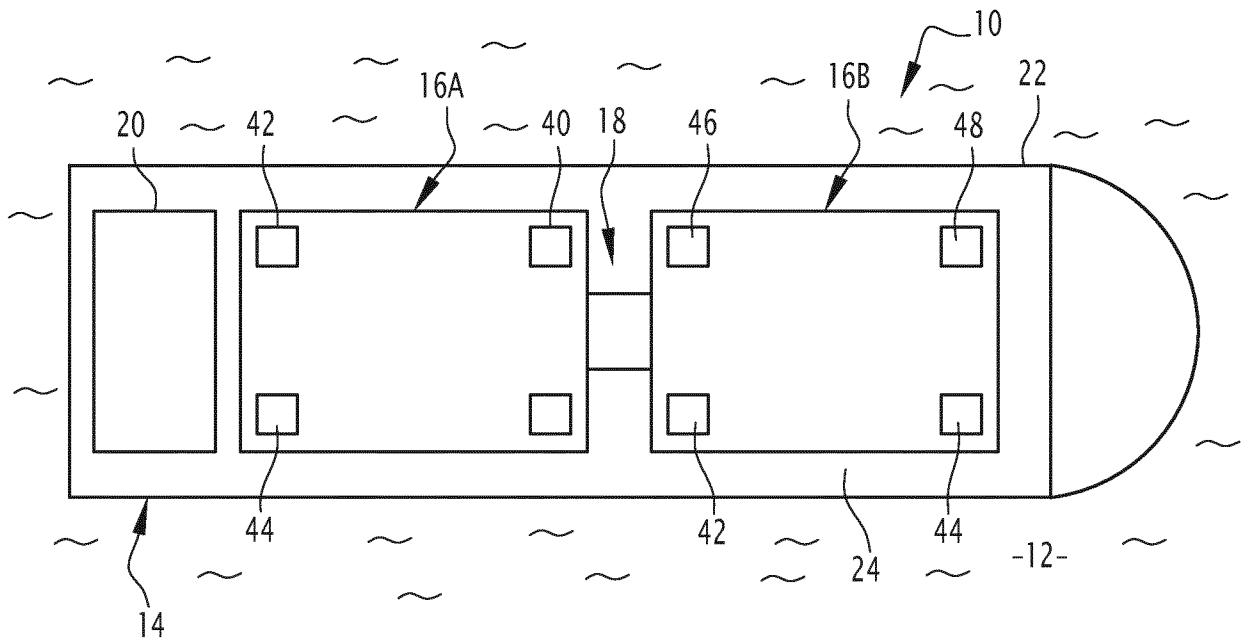


FIG.1

2/9

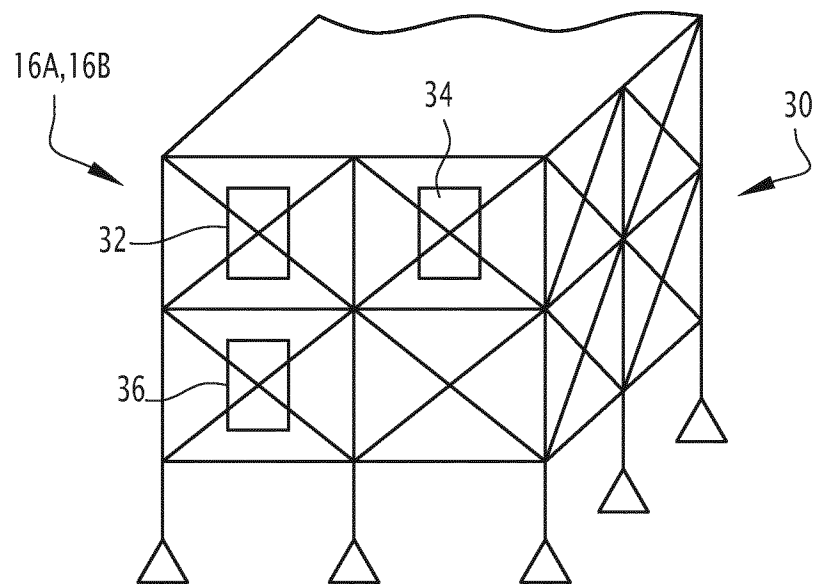
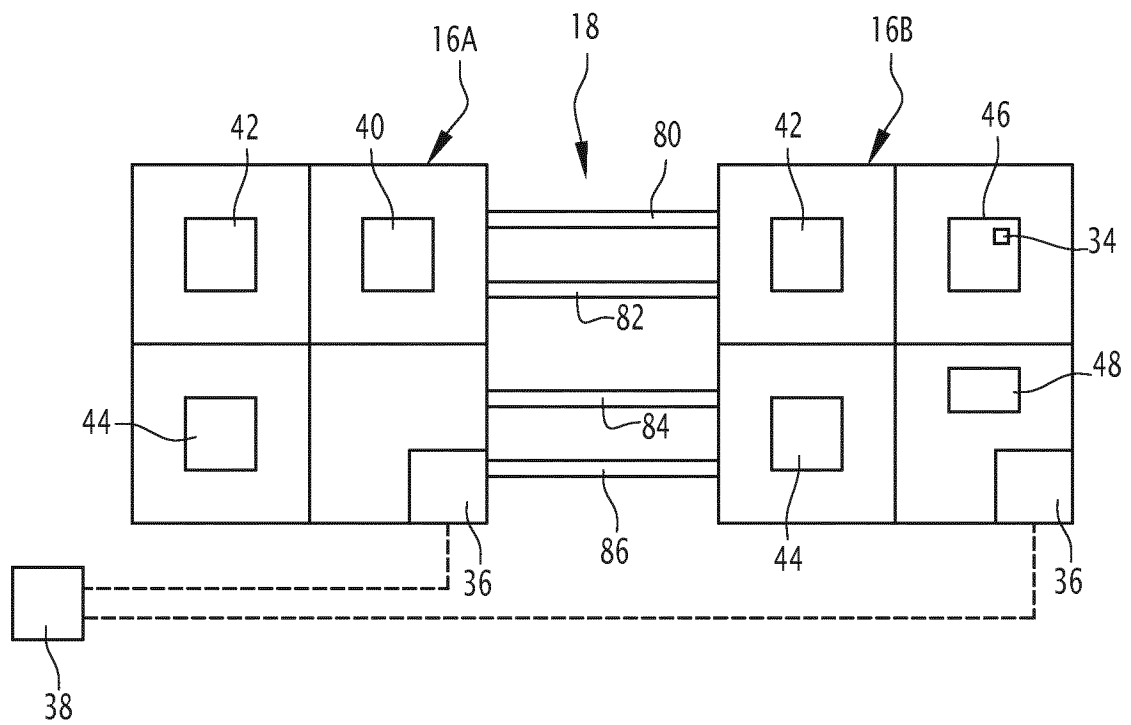


FIG.2

3/9

FIG.3

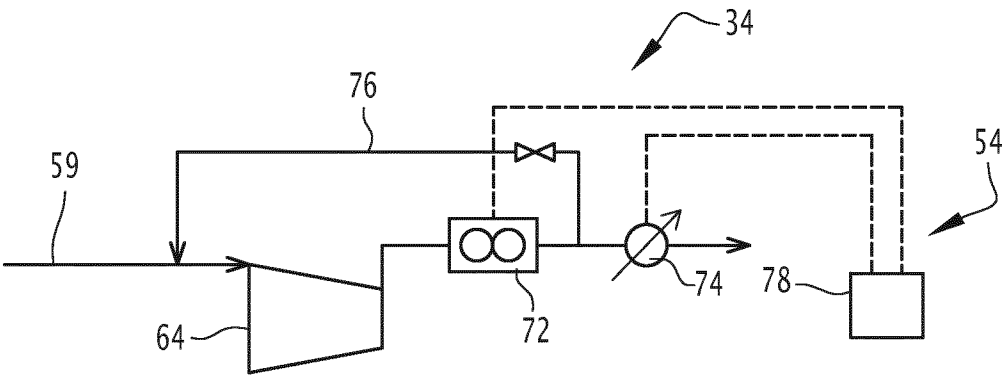


FIG.4

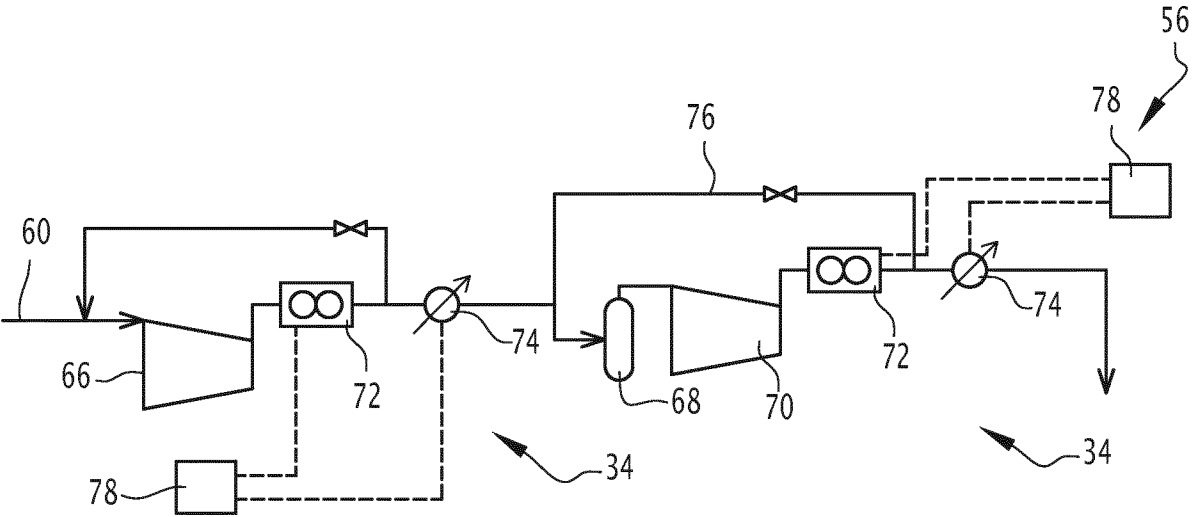


FIG.5

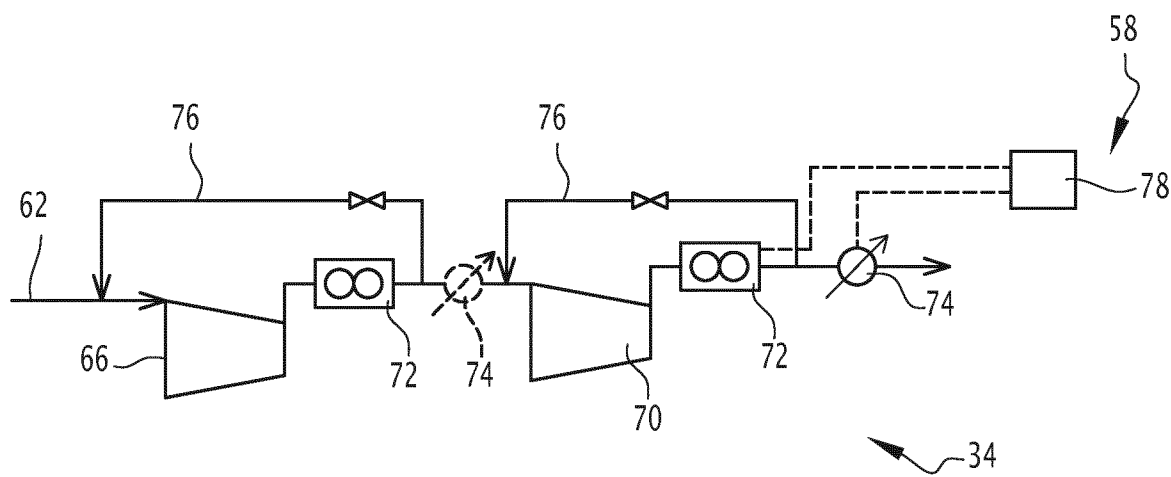
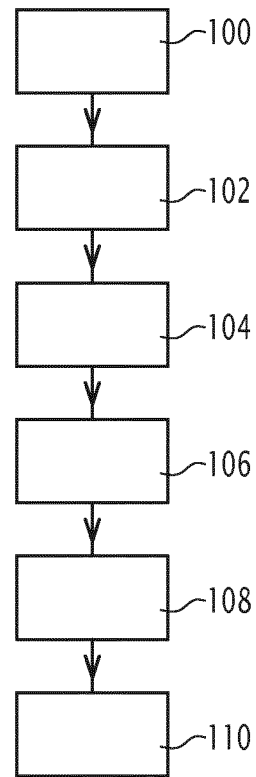


FIG.6

7/9

**FIG. 7**

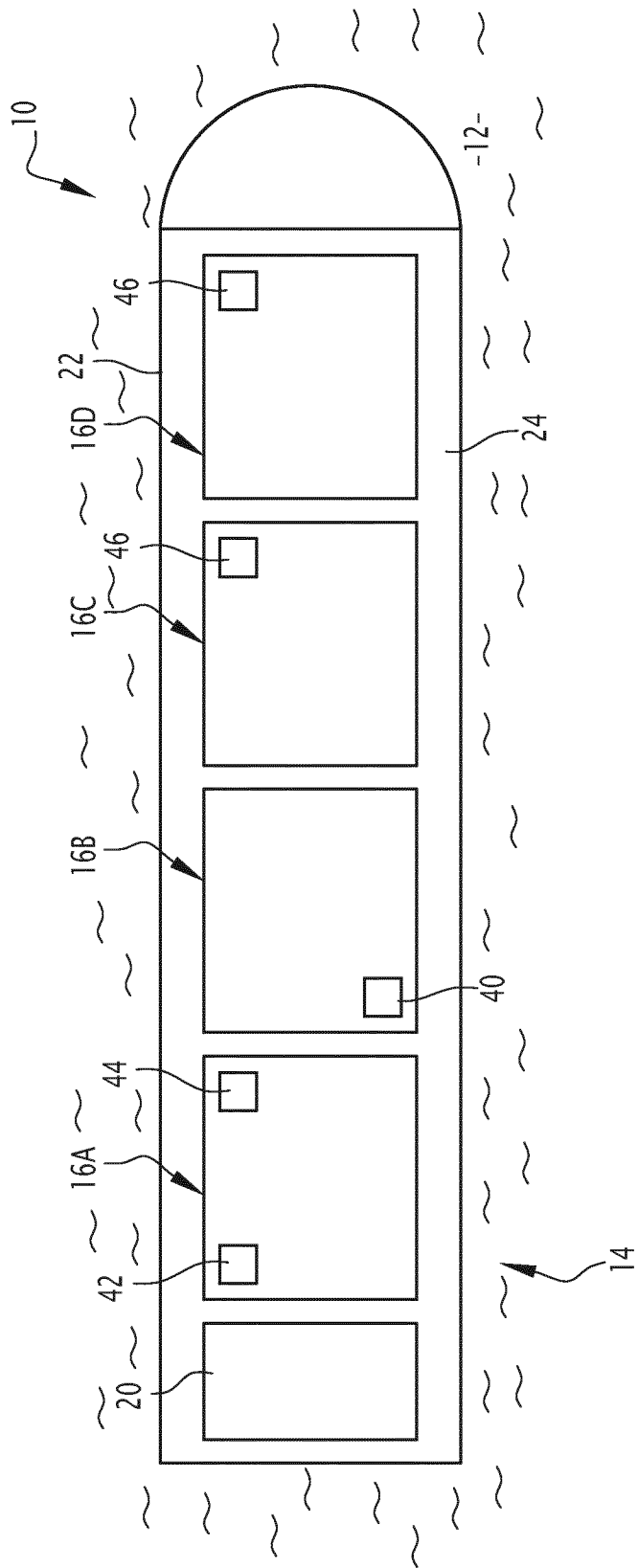


FIG. 8

9/9

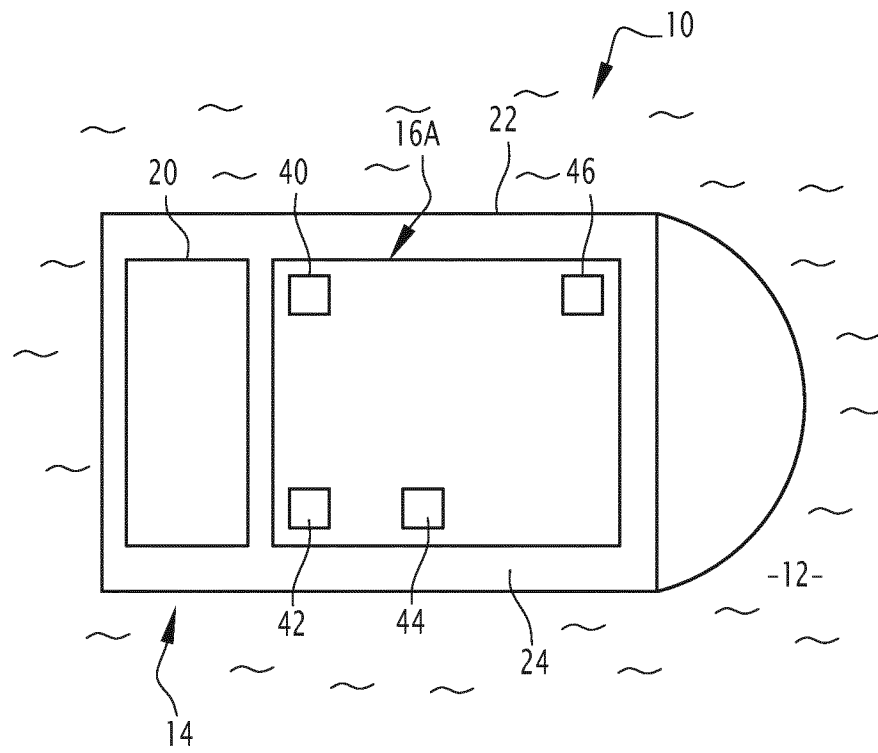


FIG. 9

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/EP2019/063113

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER*E21B 43/00*(2006.01)i; *F25J 1/00*(2006.01)i; *F25J 1/02*(2006.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

E21B; F25J

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	AU 2013202033 A1 (WOODSIDE ENERGY TECHNOLOGIES PTY LTD) 16 October 2014 (2014-10-16) cited in the application page 17, lines 12-32; claims 1-11; figures 3-4c page 29, line 30 - page 30, line 10	1-20
A	WO 2018215838 A2 (BP EXPLORATION OPERATING COMPANY LTD [GB]) 29 November 2018 (2018-11-29) paragraphs [0003] - [0004], [0019] - [0021]; figure 1	1-20
A	US 2017097189 A1 (GUY ASHLEY R [US] ET AL) 06 April 2017 (2017-04-06) paragraphs [0019] - [0024], [0036] - [0037], [0047]; figure 3	1-20



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date

“L” document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

“T” later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

“X” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

“Y” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

“&” document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

06 September 2019

Date of mailing of the international search report

18 September 2019

Name and mailing address of the ISA/EP

European Patent Office
p.b. 5818, Patentlaan 2, 2280 HV Rijswijk
Netherlands

Telephone No. (+31-70)340-2040

Facsimile No. (+31-70)340-3016

Authorized officer

Brassart, P

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/EP2019/063113

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
AU	2013202033	A1	16 October 2014	NONE			
WO	2018215838	A2	29 November 2018	NONE			
US	2017097189	A1	06 April 2017	AU	2016335111	A1	12 April 2018
				CA	3001148	A1	13 April 2017
				EP	3359896	A1	15 August 2018
				JP	2018531356	A	25 October 2018
				KR	20180064470	A	14 June 2018
				TW	201727176	A	01 August 2017
				US	2017097189	A1	06 April 2017
				WO	2017062155	A1	13 April 2017

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande internationale n°

PCT/EP2019/063113

A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE INV. E21B43/00 F25J1/00 F25J1/02 ADD.		
Selon la classification internationale des brevets (CIB) ou à la fois selon la classification nationale et la CIB		
B. DOMAINES SUR LESQUELS LA RECHERCHE A PORTE Documentation minimale consultée (système de classification suivi des symboles de classement) E21B F25J		
Documentation consultée autre que la documentation minimale dans la mesure où ces documents relèvent des domaines sur lesquels a porté la recherche		
Base de données électronique consultée au cours de la recherche internationale (nom de la base de données, et si cela est réalisable, termes de recherche utilisés) EPO-Internal, WPI Data		
C. DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS		
Catégorie*	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
A	AU 2013 202 033 A1 (WOODSIDE ENERGY TECHNOLOGIES PTY LTD) 16 octobre 2014 (2014-10-16) cité dans la demande page 17, lignes 12-32; revendications 1-11; figures 3-4c page 29, ligne 30 - page 30, ligne 10 -----	1-20
A	WO 2018/215838 A2 (BP EXPLORATION OPERATING COMPANY LTD [GB]) 29 novembre 2018 (2018-11-29) alinéas [0003] - [0004], [0019] - [0021]; figure 1 -----	1-20
A	US 2017/097189 A1 (GUY ASHLEY R [US] ET AL) 6 avril 2017 (2017-04-06) alinéas [0019] - [0024], [0036] - [0037], [0047]; figure 3 -----	1-20
☐ Voir la suite du cadre C pour la fin de la liste des documents ☒ Les documents de familles de brevets sont indiqués en annexe		
* Catégories spéciales de documents cités: "A" document définissant l'état général de la technique, non considéré comme particulièrement pertinent "E" document antérieur, mais publié à la date de dépôt international ou après cette date "L" document pouvant jeter un doute sur une revendication de priorité ou cité pour déterminer la date de publication d'une autre citation ou pour une raison spéciale (telle qu'indiquée) "O" document se référant à une divulgation orale, à un usage, à une exposition ou tous autres moyens "P" document publié avant la date de dépôt international, mais postérieurement à la date de priorité revendiquée "T" document ultérieur publié après la date de dépôt international ou la date de priorité et n'appartenant pas à l'état de la technique pertinent, mais cité pour comprendre le principe ou la théorie constituant la base de l'invention "X" document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme nouvelle ou comme impliquant une activité inventive par rapport au document considéré isolément "Y" document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme impliquant une activité inventive lorsque le document est associé à un ou plusieurs autres documents de même nature, cette combinaison étant évidente pour une personne du métier "&" document qui fait partie de la même famille de brevets		
Date à laquelle la recherche internationale a été effectivement achevée 6 septembre 2019		Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale 18/09/2019
Nom et adresse postale de l'administration chargée de la recherche internationale Office Européen des Brevets, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016		Fonctionnaire autorisé Brassart, P

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Renseignements relatifs aux membres de familles de brevets

Demande internationale n°

PCT/EP2019/063113

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
AU 2013202033	A1	16-10-2014	AUCUN
WO 2018215838	A2	29-11-2018	AUCUN
US 2017097189	A1	06-04-2017	AU 2016335111 A1 12-04-2018
			CA 3001148 A1 13-04-2017
			EP 3359896 A1 15-08-2018
			JP 2018531356 A 25-10-2018
			KR 20180064470 A 14-06-2018
			TW 201727176 A 01-08-2017
			US 2017097189 A1 06-04-2017
			WO 2017062155 A1 13-04-2017