



(51) Classification internationale des brevets :
E21B 43/12 (2006.01) *E21B 17/18* (2006.01)
E21B 43/38 (2006.01) *E21B 43/30* (2006.01)

(21) Numéro de la demande internationale :
PCT/FR2014/053521

(22) Date de dépôt international :
22 décembre 2014 (22.12.2014)

(25) Langue de dépôt : français

(26) Langue de publication : français

(71) Déposant : TOTAL SA [FR/FR]; 2 place Jean Millier La
Défense 6, F-92400 Courbevoie (FR).

(72) Inventeurs : DELEERSNYDER, Mathieu; c/o Total SA
CSTJF-EB 279 Avenue Larribau, F-64000 Pau (FR). LE-
METAYER, Pierre; c/o Total SA CSTJF-EB 279 Avenue
Larribau, F-64000 Pau (FR). BEAUQUIN, Jean-Louis;
Chemin Massou, F-64110 Saint-faust (FR).

(74) Mandataires : CABINET PLASSERAUD et al.; Cabinet
Plasseraud, 52 rue de la Victoire, F-75440 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, DK, DM,
DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT,
HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR,
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.

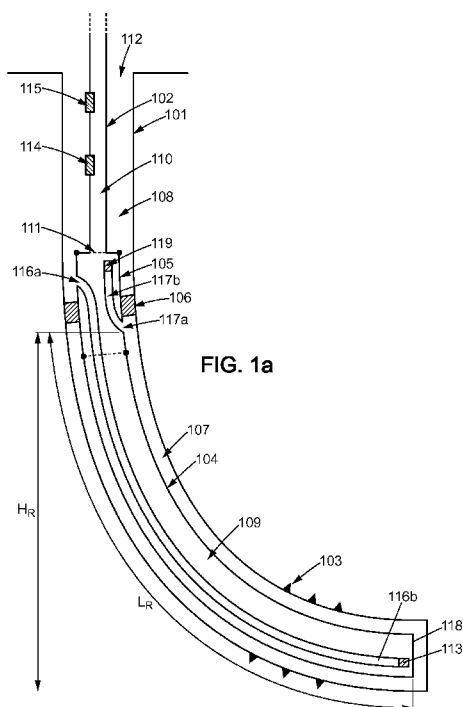
(84) États désignés (sauf indication contraire, pour tout titre
de protection régionale disponible) : ARIPO (BW, GH,
GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ,
TZ, UG, ZM, ZW), eurasien (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU,
TJ, TM), européen (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE,
DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, 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))

(54) Title : DEVICE FOR DISCHARGING LIQUIDS ACCUMULATED IN A WELL

(54) Titre : DISPOSITIF D'ÉVACUATION DE LIQUIDES ACCUMULES DANS UN Puits.



(57) Abstract : The present invention concerns a device for discharging li-
quid for an extraction well (112). The device comprises a tank (104, 105)
having a liquid accumulation area (109), said tank being capable of being
connected to a gas discharge pipe (102); a seal (106) capable of limiting a
flow of fluid between a wall (104) of the tank and a wall (101) of the well,
from a first space (107) formed between the seal and the well bottom to a se-
cond space (108) formed between the seal and the wellhead; a first opening
(117a) provided in said tank suitable for allowing a flow of a gas/liquid mix-
ture from said first space to a third space (110) formed in the gas discharge
pipe; and a second opening (116a) on said tank suitable for allowing a flow
of fluid from said second space to the liquid accumulation area. The first
opening is provided between the liquid accumulation area and the connec-
tion to the discharge pipe.

(57) Abrégé : La présente invention concerne un dispositif d'évacuation de
liquide pour un puits (112) d'extraction. Le dispositif comprend un résér-
voir (104, 105) présentant une zone d'accumulation (109) de liquide, ledit ré-
servoir étant apte à être connecté à un tube (102) d'évacuation de gaz; un
isolant (106) apte à limiter un écoulement de fluide entre une paroi (104) du
réservoir et une paroi (101) du puits, d'un premier espace (107) formé entre
l'isolant et le fond de puits vers un deuxième espace (108) formé entre l'iso-
lant et la tête de puits; une première ouverture (117a) réalisée sur ledit résér-
voir apte à permettre

[Suite sur la page suivante]



une circulation d'un mélange gaz-liquide dudit premier espace vers un troisième espace (110) formé dans le tube d'évacuation de gaz; et une deuxième ouverture (116a) sur ledit réservoir apte à permettre une circulation de fluide dudit deuxième espace vers la zone d'accumulation de liquide. La première ouverture est réalisée entre la zone d'accumulation de liquide et la connexion au tube d'évacuation.

DISPOSITIF D'EVACUATION DE LIQUIDES ACCUMULES DANS UN PUITS

La présente invention concerne le domaine de l'extraction de liquides présents dans un puits de forage. En particulier, la présente invention s'applique notamment
5 au dispositif d'accumulation permettant une extraction de liquides dans des puits de forage pour la production de gaz, d'huiles ou de pétrole à partir de ressources non conventionnelles ou encore à partir de puits en fin de vie.

Les ressources non conventionnelles sont des ressources dont l'exploitation
10 requière un niveau de la technologie ou d'investissement plus élevé que la moyenne.

Les trois plus grands types de ressources gazières non conventionnelles sont les sables compacts (ou « tight sands » en anglais), le méthane de houille et les gaz de schistes.

Bien que ces ressources de gaz naturel aient été historiquement négligées aux
15 profits des réserves conventionnelles, l'intérêt pour les ressources non conventionnelles s'est accru durant les dernières années.

Néanmoins, dans le cadre des puits réalisés pour l'exploitation de ces ressources non conventionnelles et/ou dans le cadre des puits de forages non verticaux, l'infiltration et la stagnation de fluides liquides peut poser des problèmes. En effet, la
20 présence de ces liquides diminue fortement les rendements de ces puits.

Ainsi, il existe un besoin pour évacuer ces liquides.

Les méthodes permettant l'évacuation de fluides (eau, pétrole ou mélange des deux) depuis le fond d'un puits sont désignées par le terme générique « *artificial lift* ». Toutes ces méthodes reposent sur le même principe : si l'énergie contenue
25 dans le réservoir est insuffisante pour permettre de remonter les fluides sans assistance, alors il est utile d'abaisser artificiellement la pression hydrostatique ou de diminuer le diamètre interne du puits.

On recense parmi ces méthodes :

- 1) La méthode dite de « *gas lift* » : du gaz est injecté en continu dans la colonne hydrostatique, cela allège la colonne et permet la remontée des fluides. Il est utile d'avoir du gaz à disposition en surface, et des compresseurs. Quand la proportion huile / eau varie dans le temps et que la pression réservoir continue de baisser, alors le point d'injection du gaz doit être modifié plusieurs fois au moyen d'opérations de service de puits (« *well servicing* » en anglais). La méthode de « *gas lift* » peut être déployée dans un grand nombre de situations (ex. avec un débit de 4,800 m³/jour ou avec une profondeur de forage de 4,600 m).
- 2) Les méthodes utilisant des pompes ESP (pour « *Electric Submersible Pump* » en anglais) : ces pompes ESP sont positionnées au fond du puits, au sein du liquide à pomper. Elles créent une dépression dans le puits et un effet de succion. Ces pompes nécessitent des équipements lourds à mettre en place et coûteux, et doivent être alimentées en énergie électrique depuis la surface. Les débits possibles peuvent être variés (ex. d'une dizaine de mètres cube par jour à une dizaine de milliers de mètres cube par jour). Néanmoins, ces pompes peuvent être désamorçées si du gaz entre dans le système (i.e. « *gas lock* » en anglais) et dès lors, l'évacuation du liquide sera compromise. Ces pompes sont très sensibles à l'érosion et ne fonctionnent pas bien si un fluide gazeux est présent dans le fluide liquide, provoquant, par exemple, de la cavitation.
- 3) Les méthodes utilisant des pompes PCP (pour « *Progressive Cavity Pumps* » en anglais) : ces pompes consistent en un stator et un rotor. Ces pompes sont positionnées au fond du puits, au sein du liquide à pomper et doivent être alimentées en énergie électrique depuis la surface. Si ces méthodes peuvent être flexibles, ces méthodes ne permettent pas d'atteindre tous les débits possibles (jusqu'à 600m³/jour). De plus, les profondeurs d'installation sont limitées (environ 1,800 m). Ces pompes sont très résistantes à l'érosion et à la présence de solides, mais certains composés aromatiques contenus dans les hydrocarbures peuvent endommager

l'élastomère du stator. De plus, ces pompes ont des difficultés de fonctionnement en condition d'écoulement polyphasique.

4) Les méthodes utilisant des pompes « *beam pumps* ». Ces pompes « *beam pumps* » sont des pompes de surface qui remontent les fluides dans un barillet depuis le fond du puits. Limité aux puits de faible débit (5 à 40 litres à chaque mouvement), et peut se retrouver bloqué par le phénomène de gas lock (si du gaz entre dans le système, peu ou aucun liquide ne peut être remonté, car le gaz est compressible, à la différence du liquide). Une énergie est requise en surface pour opérer la pompe. De plus, ces pompes ont des difficultés de fonctionnement dans les puits inclinés ou horizontaux.

5) L'injection de surfactants en fond de puits qui se mélangent aux liquides et forment une mousse, abaissant ainsi la pression hydrostatique.

6) L'installation dans le puits de tubes de petit diamètre (ex. « *velocity string* » ou « *capillary string* » en anglais) : ces tubes augmentent la vitesse du gaz remontant vers la surface et par conséquent son pouvoir d'entraînement des liquides. L'installation de ces tubes nécessite de repenser la conception complète de la complétion du puits (opération potentiellement lourde). De plus, cette installation peut ne pas être une solution pérenne, car au fur et à mesure de la baisse de pression du réservoir, même un petit diamètre peut être insuffisant pour créer une vitesse suffisante pour l'évacuation des fluides liquides.

De telles méthodes ne sont pas exemptes de défauts comme indiqué précédemment.

De plus, si historiquement les puits à gaz étaient majoritairement verticaux, le développement des ressources non conventionnelles n'a, quant à lui, été rendu possible que par le forage de puits inclinés ou horizontaux.

Toutes les méthodes présentées précédemment, si elles sont applicables à des puits verticaux, peuvent être difficilement applicables aux puits inclinés ou horizontaux. En particulier, les méthodes comportant des pompes activées par des

tiges mises en rotation ou en traction depuis la surface peuvent être complexes à mettre en œuvre dans des puits déviés.

Il y a ainsi un besoin pour une méthode d'évacuation de liquides dans des puits, de manière peu coûteuse, simple à mettre en œuvre et résistante.

5 La présente invention vient améliorer la situation. La présente invention vise alors un dispositif d'évacuation de liquide apte à être positionné dans un puits d'extraction, le puits comportant une tête de puits et un fond de puits. Le dispositif comprend :

- 10 - un réservoir présentant une zone d'accumulation de liquide, ledit réservoir étant apte à être connecté à un tube d'évacuation de gaz positionné dans le puits d'extraction;
- un isolant apte à limiter un écoulement de fluide entre une paroi du réservoir et une paroi du puits, d'un premier espace formé entre l'isolant et le fond de puits vers un deuxième espace formé entre l'isolant et la tête de puits ;
- 15 - une première ouverture réalisée sur ledit réservoir apte à permettre une circulation d'un mélange gaz-liquide dudit premier espace vers un troisième espace formé dans le tube d'évacuation de gaz ;
- une deuxième ouverture sur ledit réservoir apte à permettre une circulation de fluide dudit deuxième espace vers la zone d'accumulation de liquide.

20 Ladite première ouverture étant réalisée entre la zone d'accumulation de liquide et la connexion au tube d'évacuation.

Contrairement aux dispositifs de l'état de la technique, la première ouverture n'est pas située au fond du réservoir (i.e. de la zone d'accumulation). Le réservoir dans la zone d'accumulation pouvant être étanche, sans aucune valve par exemple. En effet, dans l'hypothèse d'une ouverture basse au niveau du fond du réservoir, les effluents
25 produits depuis la zone productrice doivent transiter au travers du fluide accumulé dans le réservoir installé dans le puits. Le réservoir sert alors à la fois de zone de transit des fluides depuis le fond jusqu'à la surface et de zone d'accumulation. Ces deux fonctions sont ici séparées. Les liquides qui s'accumulent dans le réservoir ne

constituent plus une restriction à la circulation des effluents produits.

Un tel dispositif a de nombreux avantages comme le fait de ne pas être impacté par la trajectoire du puits ou par la présence de gaz et de liquide. Par ailleurs, ce dispositif permet d'abaisser la pression minimale d'exploitation du puits et ainsi retarder l'abandon du puits. Par rapport à des techniques classiques de remontée des effluents à l'aide d'une injection de gaz (ou « gas lift » en anglais) ce dispositif permet une réduction du gaz nécessaire pour l'évacuation des liquides grâce à, par exemple, un fonctionnement par intermittence et à une remontée d'un volume important de liquides lors de chaque cycle. Il est de plus moins pénalisant sur la production du puits, grâce à une optimisation de la circulation et du stockage des fluides dans le puits et du puits vers la surface.

Le système présente une modularité permettant de s'adapter aux conditions du puits. Dans un premier temps, le fond du réservoir (i.e. la zone la plus proche du fond du puits) peut être conformé pour être initialement ouvert afin de laisser le puits fonctionner de manière classique (mode éruptif). La fermeture du fond du réservoir pour un fonctionnement tel que décrit ci-après peut être envisagée lorsque l'exploitation classique du puits ne permet plus un rendement économique suffisant. Le dispositif peut ainsi être utilisé de plusieurs façons et ainsi s'adapter aux conditions réelles du puits.

Les vannes d'injection de gaz situées dans le tube d'évacuation peuvent également être utilisées au besoin (dégorgement du puits, aide au soulèvement des liquides s'ils sont produits en grande quantité, par exemple).

De même, le tube d'injection de gaz peut être installé ultérieurement.

Bien entendu, il est possible que le réservoir soit formé par un tube similaire au tube d'évacuation des gaz/effluents mentionné ci-avant. Ce tube similaire est simplement fermé en son extrémité basse.

La taille du tube d'évacuation n'a pas, dans le cadre de cette invention, à être particulièrement réduite, par anticipation, pour avoir des vitesses d'écoulement permettant un bon soulèvement des liquides par le gaz. Un diamètre important peut

également présenter plusieurs avantages au cours de la vie du puits. Dans un premier temps (avant utilisation du dispositif objet de cette invention), un diamètre important peut permettre d'éviter d'avoir une restriction importante à la production, au cours d'une période durant laquelle le puits est capable de produire seul). Ensuite, 5 lors de l'utilisation du dispositif un diamètre important peut être plus favorable à la séparation entre gaz et liquides.

Le dispositif peut être agencé pour permettre la circulation d'un liquide dudit mélange gaz-liquide dudit troisième espace vers la zone d'accumulation de liquide.

10 Ainsi, une circulation de l'intérieur du tube d'évacuation vers la zone d'accumulation peut se faire par simple gravité.

Les effluents (mélange gaz – liquide) venant de la zone productrice peuvent entrer dans le dispositif par la première ouverture. L'agencement du dispositif peut faire que les liquides dudit mélange gaz-liquide, du fait de la gravité, s'accumulent dans le 15 réservoir, soit directement dès leur entrée dans le dispositif, soit après avoir amorcé la remontée dans le tube d'évacuation et être retombé dans le réservoir par écoulement à contre-courant.

Cette séparation gaz – liquide peut permettre une remontée facilitée du gaz (colonne hydrostatique réduite).

20 Différents moyens d'améliorer cette séparation et de la réaliser de manière localisée peuvent être ajoutés au système de base, afin d'en améliorer le rendement global : séparation cyclonique, orientation du jet en sortie de la première ouverture vers le bas, etc. sont des exemples possibles de disposition visant à améliorer la séparation.

25

Un premier tube d'injection peut être connecté à la deuxième ouverture pour une injection dirigée de gaz à une extrémité de la zone d'accumulation, cette extrémité étant opposée dans le puits à la connexion au tube d'évacuation.

Ce premier tube peut ainsi permettre d'injecter au fond de la zone d'accumulation un fluide à haut débit afin de purger le réservoir de tout liquide (au moins partiellement).

Il est également possible que ce tube soit directement connecté en surface, sans
5 que ce tube n'ait une ouverture située dans le tube d'évacuation (par exemple, dans le cas des puits dits « tubingless » en anglais, c'est-à-dire sans tube d'extraction).

Un dispositif antiretour peut être disposé si besoin dans le premier tube d'injection. Dans un agencement préférentiel, cette vanne peut être située au niveau de la deuxième ouverture.

10 Cet agencement présente l'intérêt de maximiser le volume pouvant être utilisé pour le stockage des liquides. En effet, une vanne située au bout du premier tube d'injection (donc proche du fond du puits) peut limiter le volume à l'annulaire entre le premier tube d'injection et la paroi du réservoir.

Afin de bénéficier de cette capacité de stockage, il peut être avantageux de placer
15 un point de fuite (orifice calibré de petit diamètre) en aval de la vanne antiretour, afin que le gaz piégé en aval de la vanne, dans le premier tube d'injection, puisse s'échapper lors du remplissage du réservoir et du premier tube d'injection.

Un deuxième tube d'injection peut être connecté à la première ouverture pour une
20 injection dirigée du mélange gaz-liquide vers l'intérieur du tube d'évacuation connecté.

Ce deuxième tube permet de contrôler la direction du mélange (par exemple, vers le haut, vers le centre de la section du tube d'évacuation) afin contrôler les effets aérodynamiques sur le mélange (notamment les effets permettant une séparation
25 améliorée du liquide et du gaz à partir de ce mélange).

Un dispositif antiretour peut être disposé sur le deuxième tube d'injection afin de limiter la circulation d'au moins un liquide vers le premier espace. Ce dispositif

antiretour peut également être disposé au niveau de la première ouverture afin d'empêcher la circulation des effluents/liquides du réservoir vers le premier espace.

Par ailleurs, il est possible d'installer, soit sur ce tube, soit dans le tube d'évacuation de gaz un séparateur afin de favoriser une séparation du liquide à partir
5 du mélange liquide-gaz. Ce séparateur peut être un séparateur cyclonique.

Au moins une partie du réservoir peut être extractible à travers l'intérieur du tube d'évacuation de gaz connecté, ladite au moins une partie extractible pouvant comporter la première ouverture et la deuxième ouverture.

10 De plus, ladite au moins une partie extractible peut également comporter des vannes antiretour, un bouchon de fond de réservoir et des tubes d'injection.

Cette partie du réservoir peut être démontable afin de faciliter la maintenance du dispositif. En effet, les pièces du dispositif sollicitées lors du fonctionnement du dispositif (et donc susceptible de tomber en panne ou de se casser) se situent dans
15 une zone proche des deux ouvertures comme les valves ou les tubes d'injection le cas échéant.

Avantageusement, le réservoir peut comporter une sous-partie horizontale.

Comme il est détaillé ci-dessous, il peut être utile que la partie du réservoir dans
20 lequel se trouve la zone d'accumulation trouve sa plus grande longueur de manière horizontale. En effet, cette horizontalité permet l'augmentation sensible de la capacité d'accumulation de la zone d'accumulation sans augmenter la hauteur (selon l'axe de gravité) du dispositif (c'est-à-dire sans augmenter la résistance, ou poids hydrostatique, que subit le gaz lors de la remontée de liquide en haut du réservoir).

25

Dans un mode de réalisation, la longueur d'un fond dudit réservoir à la première ouverture peut être supérieure à deux fois la hauteur selon un axe de gravité entre

ledit fond du réservoir et la première ouverture.

Par exemple, la position de la première ouverture peut être positionnée plus haut (selon l'axe vertical) que le point le plus élevé du réservoir (qui peut correspondre à la section horizontale ou déviée du puits), afin d'assurer un bon remplissage de cette zone d'accumulation.

La présente invention vise également un procédé d'évacuation de liquide d'un puits d'extraction, le puits comportant une tête de puits et un fond de puits.

Le puits comporte :

- 10 - un réservoir présentant une zone d'accumulation de liquide, et un tube d'évacuation de gaz connecté au réservoir ;
- un isolant limitant un écoulement de fluide entre une paroi du réservoir et une paroi du puits, d'un premier espace formé entre l'isolant et le fond de puits vers un deuxième espace formé entre l'isolant et la tête de puits ;

15 Le procédé comporte :

- mise en circulation d'un mélange gaz-liquide au travers d'une première ouverture réalisée sur ledit réservoir, la circulation dudit mélange étant faite dudit premier espace vers un troisième espace formé dans le tube d'évacuation de gaz, la première ouverture étant réalisée entre la zone d'accumulation de liquide et la connexion au tube d'évacuation ;
- 20 - séparation, au moins partielle, d'un liquide dudit mélange dans ledit tube d'évacuation de gaz ;
- déplacement dudit liquide séparé à l'aide d'une force gravitationnelle vers la zone d'accumulation de liquide ;
- 25 - injection de fluide à travers une deuxième ouverture sur ledit réservoir dudit deuxième espace vers la zone d'accumulation de liquide, ladite injection étant apte à évacuer au moins une partie du liquide accumulé dans la zone

d'accumulation via le tube d'évacuation.

L'injection de fluide à travers une deuxième ouverture peut être réalisée sur détection d'une chute de pression ou de débit dans le tube d'évacuation de gaz.

- 5 Cette chute de pression ou de débit (avantageusement mesurée au niveau de la tête de puits) peut être détectée à l'aide d'une dérivation de la courbe de pression ou de débit : dans cette hypothèse, la valeur absolue de la dérivée calculée sera supérieure à une certaine valeur.

- 10 L'arrêt de l'injection de gaz peut être décidé sur détection d'une baisse de la pression/du débit de liquides en tête de puits, par exemple. Un autre indicateur peut être le volume de liquide produit. Au cours de chaque cycle, il est possible de vider la zone d'accumulation, d'un volume fini et connu. Il est ainsi possible décider de stopper l'injection de gaz servant à la vidange lorsqu'un volume équivalent au volume de la chambre est produit.

15

L'injection de fluide à travers une deuxième ouverture peut être réalisée sur détection d'une pression dans le tube d'évacuation de gaz en dessous d'une pression prédéterminée.

- 20 La pression dans le tube d'évacuation peut avantageusement être mesurée au niveau de la tête de puits

D'autres caractéristiques et avantages de l'invention apparaîtront encore à la lecture de la description qui va suivre. Celle-ci est purement illustrative et doit être lue en regard des dessins annexés sur lesquels :

- 25 - les figures 1a et 1b illustrent des réalisations particulières de dispositif d'accumulation et d'extraction de liquide dans deux modes de réalisation particulière de l'invention ;
- la figure 2 illustre différentes circulations de fluides lors du fonctionnement

dans une réalisation particulière de l'invention ;

- la figure 3 illustre une courbe de pression possible lors du fonctionnement d'une réalisation particulière de l'invention.

5 La figure 1a illustre une réalisation particulière de dispositif d'accumulation et d'extraction de liquide dans un mode de réalisation particulière de l'invention.

Le dispositif d'évacuation de la figure 1 est positionné dans un puits d'extraction 112 préalablement foré. Le plus souvent, les parois de ce puits 101 sont renforcées à l'aide de structures métalliques ou de béton (ou « casing » en anglais).

10 Notamment pour des raisons de sécurité et/ou d'exploitation, un tube 102 (ou « tubing » en anglais) est inséré dans ce puits afin de permettre l'évacuation des fluides de production (ex. hydrocarbure ou gaz).

Au niveau de la réserve d'hydrocarbure (formations géologiques contenant les hydrocarbures liquides/gazeux) en sous-sol, les parois 101 du puits sont
15 percées/perforées (voir complétion 103) afin de laisser le fluide d'intérêt pénétrer dans le puits et faciliter ainsi son extraction. Il est supposé dans la suite que ce fluide d'intérêt est un gaz, mais ce fluide d'intérêt peut très bien s'appliquer à d'autres fluides, y compris liquides.

On appelle « tête de puits » la zone du sol au niveau de laquelle le puits a été
20 foré. On appelle « fond de puits » une extrémité basse du puits ou la partie la plus éloignée de la tête de puits (souvent unique, sauf en cas de bifurcation dans le puits).

Dans le puits 112, il est possible de connecter au tube d'évacuation 102 un réservoir d'accumulation (104 et 105). Ce réservoir comprend une sous-partie 104
25 comprenant une zone d'accumulation de liquide 109. Avantagusement, cette sous-partie 104 s'étend le long du puits jusqu'au fond du puits afin de disposer du plus grand volume possible au sein de la zone d'accumulation 109. Par ailleurs, les parois de la zone d'accumulation (ou les parois du réservoir) sont proches de la paroi 101

du puits. En effet, il est utile d'augmenter la vitesse d'écoulement du gaz de production dans la zone annulaire (i.e. entre la paroi du puits et la paroi du réservoir) afin de favoriser l'effet d'entraînement des liquides présents en fond de puits par le gaz de production. Par exemple, la distance entre la paroi 101 et la paroi de la zone d'accumulation 104 peut correspondre à 10% du diamètre du puits.

Avantageusement, la sous-partie 105 du réservoir peut se détacher du tube d'évacuation 102 et de la sous-partie 104 du réservoir comprenant la zone d'accumulation 109. Ce détachement peut être effectué alors même que le dispositif de collecte et d'extraction de l'invention est en place dans le puits, grâce à des outils descendus dans le tube d'évacuation 102. Une fois détachée, cette partie peut être remontée, au sein du tube d'évacuation 102.

Il est possible également de fixer sur le réservoir 105 un isolant 106 (ou « packer » en anglais) permettant de limiter tout écoulement de fluide entre la paroi du réservoir (105 ou 104) et la paroi du puits 101.

Cette limitation d'écoulement peut être complète ou partielle (ex. présence d'une valve sur l'isolant).

L'isolant définit ainsi deux espaces annulaires dans le puits : un premier espace 107 formé entre l'isolant 106 et le fond 118 de puits et un deuxième espace 108 formé entre l'isolant 106 et la tête de puits.

Dans la sous-partie extractible 105 (ou partie supérieure du réservoir), il est possible de prévoir une première ouverture 117a afin de permettre une circulation du mélange formé par le gaz de production et de liquides depuis l'espace annulaire 107 vers l'intérieur du réservoir (105, 104) ou vers l'intérieur 110 du tube d'évacuation 102 connecté au réservoir.

Avantageusement, il est possible de prévoir un tube 117b permettant de diriger ce mélange dans une direction verticale (ou vers la tête de puits). Ce tube 117b pénétrer dans le tube d'évacuation 102 ou s'arrêter avant d'y pénétrer.

De plus, il est possible d'installer, à une extrémité du tube 117b ou au niveau de l'ouverture 117a, une valve 119, antiretour par exemple, afin de limiter ou

d'empêcher le passage de liquide depuis l'intérieur du réservoir (104, 105) ou depuis l'intérieur du tube d'évacuation 102 vers la zone annulaire 107.

La première ouverture 117a se situe avantageusement relativement haut dans le réservoir, mais avant l'isolant 106. En effet, sa position haute permet d'augmenter la capacité de la zone 109 d'accumulation. Bien entendu, si un tube 117b est installé sur cette ouverture, il est possible d'augmenter la capacité de stockage de la zone 109 d'accumulation en plaçant l'extrémité haute de ce tube à une cote supérieure à la cote de la première ouverture. En tout état de cause, on cherche à placer la première ouverture 117a entre la zone d'accumulation 109 de liquide et la connexion au tube d'évacuation (représentée par la ligne 111).

Une deuxième ouverture 116a sur le réservoir (par exemple, dans la sous-partie extractible 105) peut être prévue afin de permettre une injection de gaz (de l'air, de l'azote ou un gaz neutre vis-à-vis des hydrocarbures ou gaz présents) depuis l'espace annulaire 108 vers le réservoir ou plus particulièrement vers la zone 109 d'accumulation de liquide.

Par ailleurs, un tube d'injection 116b peut être prévu afin d'être connecté à cette ouverture 116a. Ce tube 116b, peut avantageusement s'étendre jusqu'au fond du réservoir, c'est-à-dire dans une zone proche du fond 118. Une valve antiretour 113 peut être installée à une extrémité du tube 116b ou au niveau de l'ouverture 116a ou à tout endroit sur le tube 116b.

Avantageusement, la première ouverture 117a (respectivement la deuxième ouverture 116a) se situe sur la partie du réservoir extractible 105.

Le tube d'évacuation 102 peut comporter sur sa paroi des valves d'injection (114, 115) de gaz (ou « gas-lift valve » en anglais ou « GLV ») permettant d'alléger le cas échéant une colonne de liquide remontant dans le tube 102.

Dans le mode de réalisation présenté, le puits 112 est un puits dévié. Bien entendu, ce mode de réalisation fonctionne également pour un puits vertical ou comportant une partie horizontale ou sensiblement horizontale. L'installation d'un tel

dispositif dans un puits comportant une zone horizontale peut permettre d'éviter que l'ouverture 117a se situe trop haute (sur l'axe de gravité, ou la verticale) par rapport au bas du puits tout en permettant à la zone d'accumulation 109 d'être importante. Éviter que l'ouverture 117a se situe trop haut par rapport au bas du puits permet, en effet, de limiter la déperdition énergétique du gaz de production (et donc sa pression) lors de l'entraînement du liquide dans la zone annulaire 107 : plus cette ouverture se situe haut par rapport au bas du puits (ou par rapport à son point le plus bas), plus le gaz de production devra fournir de l'énergie au liquide en suspension / entraîné afin de « compenser » l'énergie potentielle de pesanteur de celui-ci et ainsi le faire pénétrer par l'ouverture 117a.

Par exemple, la longueur L_R du fond 118 du réservoir à l'ouverture 117a (ou à l'extrémité haute du tube 117b) est avantageusement supérieure à N fois (N étant un nombre réel supérieur ou égal à 2) la hauteur H_R selon la verticale (i.e. selon l'axe de gravité) entre le fond 118 du réservoir et l'ouverture 117a (ou l'extrémité haute du tube 117b).

La figure 1b illustre une autre réalisation particulière de dispositif d'accumulation et d'extraction de liquide dans un mode de réalisation particulière de l'invention.

Ce mode de réalisation reprend essentiellement l'ensemble des caractéristiques de la figure 1a, mais certaines différences sont notées. Chacune des différences évoquées ci-dessous peut se retrouver séparément dans différents modes de réalisation.

Dans ce mode de réalisation, la valve antiretour 113 peut être installée au niveau de l'ouverture 116a comme évoquée ci-avant.

Par ailleurs, il est possible de prévoir un point de fuite 120 (orifice calibré de petit diamètre) en aval de la vanne antiretour 113 sur le tube 116b, afin que le gaz piégé en aval de la vanne, piégé dans le tube 116b, puisse s'échapper lors du remplissage du réservoir et du premier tube d'injection.

En outre, dans ce mode de réalisation, le dispositif ne comprend pas de tube 117b. La valve antiretour 119 est montée directement sur l'ouverture 117a.

Avantageusement, le tube d'évacuation 102 est de diamètre similaire au réservoir. En effet, la taille du tube d'évacuation n'a pas, dans le cadre de cette invention, à être particulièrement réduite, par anticipation, pour avoir des vitesses d'écoulement permettant un bon soulèvement des liquides par le gaz. Un diamètre important peut également présenter plusieurs avantages au cours de la vie du puits. Dans un premier temps (avant utilisation du dispositif objet de cette invention), un diamètre important peut permettre d'éviter d'avoir une restriction importante à la production, au cours d'une période durant laquelle le puits est capable de produire seul). Ensuite, lors de l'utilisation du dispositif un diamètre important peut être plus favorable à la séparation entre gaz et liquides.

La figure 2 illustre différentes circulations de fluides (liquides, gazeux, mixtes) lors du fonctionnement du dispositif dans une réalisation particulière de l'invention.

Ces circulations permettent de visualiser le fonctionnement du dispositif tel que décrit en relation avec la figure 1. Les références de figure non mentionnées sur la figure 2 ou identiques à la figure 1 font référence aux mêmes éléments ou à des éléments semblables dans les deux figures 1 et 2.

Une fois que les fluides de production se sont infiltrés dans le puits par les complétions 103 (et particulièrement dans l'espace annulaire 107), ces fluides se déplacent (flèche 201) le long du réservoir installé dans le puits. Dans cette zone, la vitesse du gaz est notablement augmentée du fait du rétrécissement de l'espace disponible à ce niveau du puits : l'accélération de l'écoulement permet un entraînement favorisé des liquides ou autres particules présentes en fond de puits dans l'espace annulaire.

Du fait de la présence de l'isolant 106, le gaz (ou plus précisément le mélange formé par le gaz de production et les liquides) ne peut pas circuler dans l'espace annulaire au-dessus (selon l'axe $\vec{z}$ décroissant) de cet isolant et pénètre alors dans la première ouverture (flèche 202).

Suivant la trajectoire du tube 117b, le mélange gaz-liquide est alors diffusé (flèche

203) dans le réservoir. Bien entendu, il est possible de diffuser ce mélange gaz-liquide directement dans le tube d'évacuation 102. Le mélange gaz-liquide peut être dirigé dans une direction verticale, mais il peut également être dirigé dans une autre direction en fonction de choix techniques d'implémentation. Par exemple, si
5 l'extrémité du tube 117b comporte une valve antiretour, il peut être judicieux de diriger le flux de mélange gaz-liquide directement vers le tube d'évacuation. Si l'extrémité du tube 117b comporte un « chapeau conique » (comme représenté dans la figure 2, ce chapeau conique permettant d'éviter tout écoulement de liquide s'écoulant par gravité dans le tube 117b depuis le tube d'évacuation 102), il peut être
10 judicieux de diriger le flux de mélange gaz-liquide vers le bas, i.e. vers le fond du réservoir.

Dans l'hypothèse de la figure 1b (i.e. dans laquelle aucun tube 117b n'existe), le procédé est sensiblement le même. Du fait de la gravité, les liquides contenus dans le mélange entrant au niveau de l'entrée 117a vont, au moins en partie, être dirigés
15 vers la zone d'accumulation 109, le gaz étant lui naturellement entraîné vers le haut.

Un dispositif de séparation liquide-gaz peut être également installé à l'extrémité du tube 117b ou sur l'ouverture 117a (que le tube 117b existe ou non).

En tout état de cause, le liquide du mélange liquide-gaz peut avoir tendance à se séparer du mélange (soit par condensation, soit par simple gravité appliquée aux
20 gouttelettes de liquides déjà présentes dans le liquide). De ce fait, au moins une partie du liquide peut se diriger vers le fond du réservoir (flèche 205a), vers la zone d'accumulation 109.

Le gaz issu de cette séparation (pouvant encore comporter une partie de liquide) se dirige (flèche 204a, 204b) vers le puits d'évacuation 102 du fait de la pression
25 naturelle en fond de puits.

Bien entendu, le liquide encore présent dans le gaz évacué par le tube d'évacuation peut se déposer, par condensation par exemple, sur les parois du tube d'évacuation et glisser le long de ces parois (flèches 205b). Par gravité, des gouttelettes de liquides peuvent donc se déplacer vers la zone d'accumulation.
30 Avantagusement, la section de l'extrémité haute du tube 117b est faible (ex. au-

dessus d'un rapport 2) par rapport à la section du tube d'évacuation afin de limiter le retour de liquide dans le tube 117b. Par ailleurs, il peut être avantageux que la projection sur un plan horizontal de la section du tube 117b ne possède pas d'intersection avec la projection de la section du tube 102 avec le même plan :
5 notamment, les gouttelettes de liquide glissant le long de la paroi du tube 102 ne peuvent pas rentrer par gravité dans le tube 117b.

Au fur et à mesure des circulations décrites ci-avant, la zone d'accumulation se remplit de liquide. Avantageusement, cette accumulation permet de limiter les pertes de charges notamment liées aux frottements des liquides dans/sur le gaz
10 d'exploitation et à l'entraînement vertical des liquides. De plus, les liquides présents dans la zone d'accumulation n'exercent pas de contre-pression pouvant limiter ou interdire toute infiltration de gaz dans le puits.

Bien entendu, la capacité de la zone d'accumulation n'est pas infinie. S'il est possible d'augmenter cette capacité, notamment en augmentant la longueur L_R du
15 réservoir (tout en limitant, autant que possible, l'augmentation de la hauteur H_R), il arrive un moment où la zone d'accumulation est saturée (i.e. la surface des liquides accumulés se situant par exemple au niveau de la cote $z_{\max}$) et il existe un besoin d'évacuation des fluides ainsi accumulés.

Ainsi, lorsqu'un opérateur souhaite évacuer les liquides accumulés dans le
20 réservoir, il peut mettre, depuis la surface, en pression l'espace annulaire 108 à l'aide d'un compresseur (éventuellement partagé entre plusieurs puits). Cette mise en pression permet au gaz contenu dans l'annulaire d'être injecté à grande vitesse dans le tube 116b au travers de l'ouverture 116a (flèches 206a et 206b). Lors de sa sortie du tube 116b (flèche 206c), le gaz va pousser les liquides de la zone d'accumulation
25 109 verticalement dans le puits dans le tube d'extraction 102. Le débit de gaz est suffisamment important afin que les liquides soient « balayés » (flèche 207) au travers du tube d'évacuation 102. Si la pression induite dans la zone d'accumulation par cette injection brutale de gaz dépasse la pression de production au niveau de la flèche 203, alors il est avantageux de prévoir une valve antiretour (ou « check-
30 valve » en anglais) à l'extrémité du tube 117b ou au niveau de l'ouverture 117a afin de bloquer de manière automatique la circulation de fluide vers l'espace annulaire

107.

La figure 3 illustre une courbe de pression 300 possible lors du fonctionnement d'une réalisation particulière de l'invention.

- 5 Cette courbe de pression peut être établie notamment à l'aide de capteurs situés dans le puits, dans le puits d'évacuation 102 par exemple. Avantageusement, ces capteurs sont situés en tête de puits, car il peut être complexe de descendre et d'installer à demeure des capteurs à grande profondeur.

- 10 Lors de la phase de remplissage de la zone d'accumulation 109, la pression P au niveau des capteurs reste sensiblement constante (palier 301) égale à P_{nom} : en effet, les liquides, pouvant diminuer la pression du gaz de production, sont systématiquement accumulés dans une zone « neutre », hors de la trajectoire de circulation du gaz (i.e. dans la zone d'accumulation 109).

- 15 Lorsque le niveau de liquide accumulé dépasse la cote z_{max} , la pression P commence à chuter (entre les points 302 et 303), car les fluides freinent alors la circulation du gaz de production. Il peut arriver que la circulation de gaz s'arrête complètement si la pression hydrostatique du liquide présent au-dessus de cette cote dépasse la pression du gaz au niveau de l'extrémité du tube 117b (une vanne antiretour positionnée à cet endroit se fermant alors).

- 20 S'il est détecté une chute brutale de pression P à partir de la pression P_{nom} , il est possible de déduire que les liquides accumulés dépassent la cote z_{max} . Par ailleurs, il peut être souhaitable d'attendre que la pression P descende (point 303) en dessous d'une valeur prédéterminée P_{min} avant de faire toute action d'évacuation de liquide.

- 25 Lorsqu'il est décidé qu'une évacuation de liquide accumulé est souhaitable, une injection brutale de gaz peut être effectuée dans l'espace annulaire 108 comme décrit précédemment, provoquant de fait, une expulsion de liquide hors du puits via le tube d'évacuation, diminuant alors la quantité de liquide accumulé dans le réservoir. Cette injection brutale de gaz provoque une variation « erratique » de pression notable (courbe 304, par exemple).

Une fois, cette évacuation effectuée (point 305), le cycle de production recommence avec un palier de pression 306 semblable au palier 301.

Ce contrôle du processus d'évacuation du liquide peut également être effectué à l'aide d'une supervision du débit et non de la pression.

- 5 En particulier, lorsque le débit de gaz baisse anormalement (i.e. en dessous d'une valeur seuil déterminée), cela peut signifier que le niveau de liquide dans le puits commence à dépasser le point d'entrée des effluents dans le dispositif et ainsi commence à peser hydrostatiquement sur le gaz. Il est alors utile de procéder à une vidange du réservoir.
- 10 La fin de la circulation de gaz pour assurer la vidange du réservoir peut être déclenchée lorsque le débit de liquide devient faible (ou lorsque le volume de liquide produit lors de la chasse correspond au volume de la zone d'accumulation).

- Bien entendu, la présente invention ne se limite pas aux formes de réalisation
- 15 décrites ci-avant à titre d'exemple ; elle s'étend à d'autres variantes.

D'autres réalisations sont possibles.

Par exemple, les modes de réalisation décrits présentent des tubes connectés aux ouvertures sur le réservoir, mais d'autres modes de réalisation sont envisageables sans la présence de ces tubes

REVENDEICATIONS

1. Dispositif d'évacuation de liquide apte à être positionné dans un puits (112) d'extraction, le puits comportant une tête de puits et un fond de puits, et dans lequel le dispositif comprend :

- 5 - un réservoir (104, 105) présentant une zone d'accumulation (109) de liquide, ledit réservoir étant apte à être connecté à un tube (102) d'évacuation de gaz positionné dans le puits d'extraction;
- un isolant (106) apte à limiter un écoulement de fluide entre une paroi (104) du réservoir et une paroi (101) du puits, d'un premier espace (107) formé
10 entre l'isolant et le fond de puits vers un deuxième espace (108) formé entre l'isolant et la tête de puits ;
- une première ouverture (117a) réalisée sur ledit réservoir apte à permettre une circulation d'un mélange gaz-liquide dudit premier espace vers un troisième espace (110) formé dans le tube d'évacuation de gaz ;
- 15 - une deuxième ouverture (116a) sur ledit réservoir apte à permettre une circulation de fluide dudit deuxième espace vers la zone d'accumulation de liquide ;

dans lequel ladite première ouverture étant réalisée entre la zone d'accumulation de liquide et la connexion au tube d'évacuation.

20

2. Dispositif selon la revendication 1, dans lequel le dispositif est agencé pour permettre la circulation d'un liquide dudit mélange gaz-liquide dudit troisième espace vers la zone d'accumulation de liquide.

- 25 3. Dispositif selon l'une des revendications précédentes, dans lequel un premier tube d'injection (116b) est connecté à la deuxième ouverture pour une injection dirigée de gaz à une extrémité (118) de la zone d'accumulation, cette extrémité étant

opposée dans le puits à la connexion au tube d'évacuation.

4. Dispositif selon l'une des revendications précédentes, dans lequel un deuxième tube d'injection (117b) est connecté à la première ouverture pour une injection dirigée du mélange gaz-liquide vers l'intérieur du tube d'évacuation connecté.

5. Dispositif selon la revendication 4, dans lequel un dispositif antiretour (119) est disposé sur le deuxième tube d'injection afin de limiter la circulation d'au moins un liquide vers le premier espace.

10

6. Dispositif selon l'une des revendications précédentes, dans lequel un dispositif antiretour (119) est disposé sur la première ouverture (117a).

7. Dispositif selon l'une des revendications précédentes, dans lequel au moins une partie (105) du réservoir est extractible à travers l'intérieur du tube d'évacuation de gaz connecté, ladite au moins une partie extractible comportant la première ouverture et la deuxième ouverture.

8. Dispositif selon l'une des revendications précédentes, dans lequel le réservoir comporte une sous-partie horizontale.

9. Dispositif selon l'une des revendications précédentes, dans lequel une longueur (L_R) d'un fond dudit réservoir à la première ouverture est supérieure à deux fois une hauteur (H_R) selon un axe de gravité entre ledit fond du réservoir et la première ouverture.

10. Procédé d'évacuation de liquide d'un puits d'extraction, le puits comportant une tête de puits et un fond de puits,

le puits comprenant :

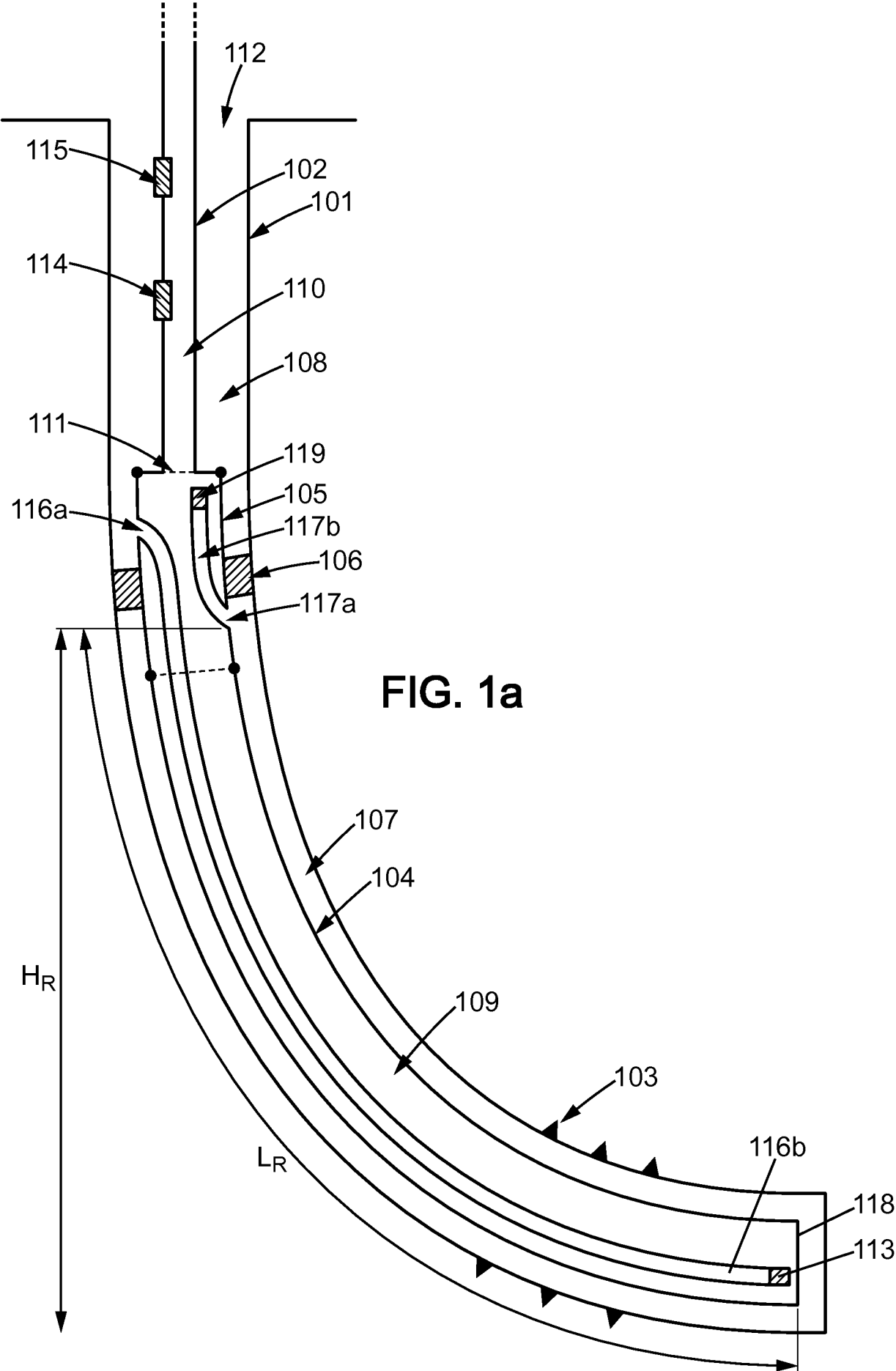
- 5 - un réservoir présentant une zone d'accumulation de liquide, et un tube d'évacuation de gaz connecté au réservoir ;
- un isolant limitant un écoulement de fluide entre une paroi du réservoir et une paroi du puits, d'un premier espace formé entre l'isolant et le fond de puits vers un deuxième espace formé entre l'isolant et la tête de puits ;

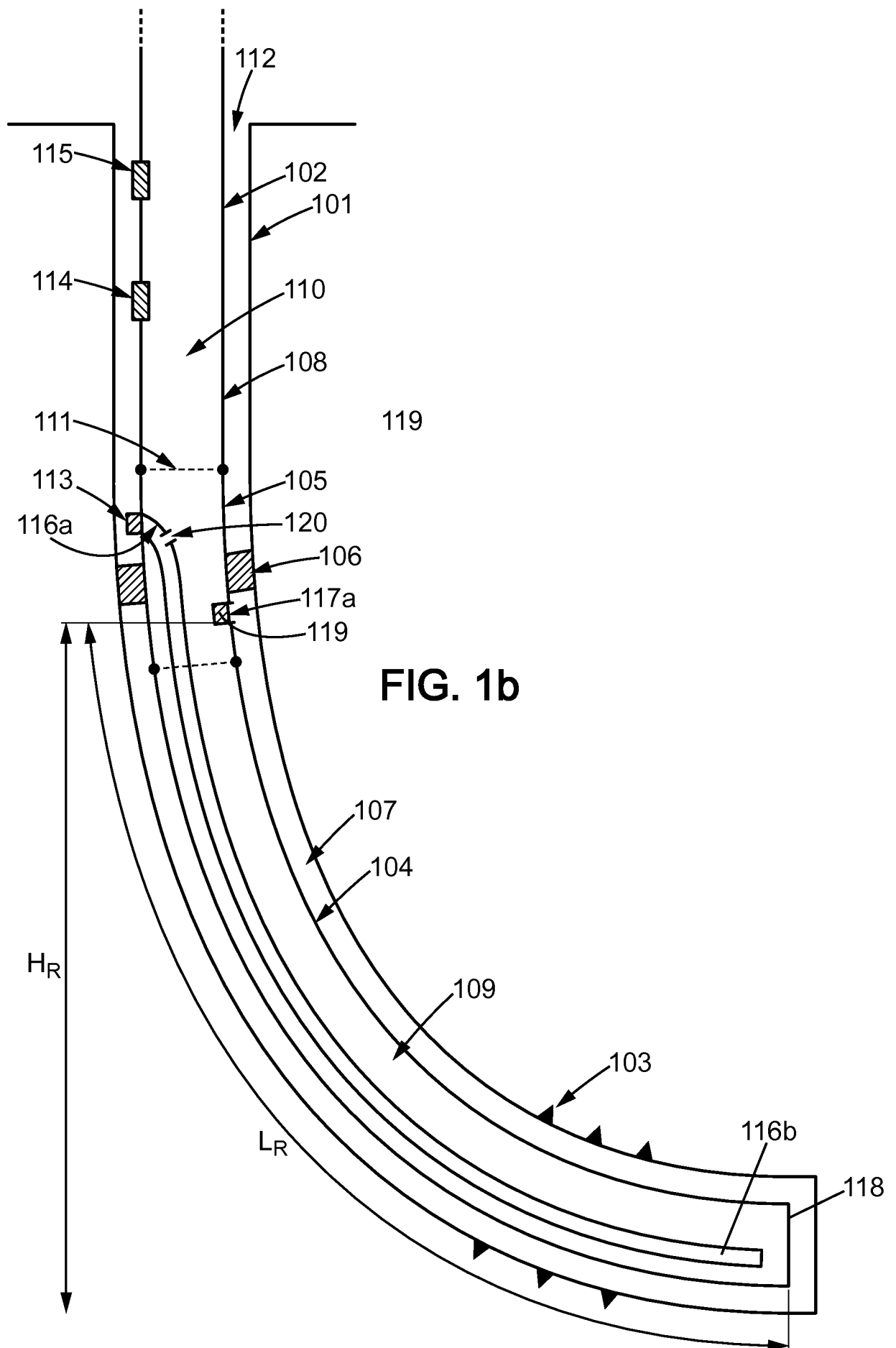
dans lequel le procédé comprend :

- 10 - mise en circulation d'un mélange gaz-liquide au travers d'une première ouverture réalisée sur ledit réservoir, la circulation dudit mélange étant faite dudit premier espace vers un troisième espace formé dans le tube d'évacuation de gaz, la première ouverture étant réalisée entre la zone d'accumulation de liquide et la connexion au tube d'évacuation ;
- 15 - séparation, au moins partielle, d'un liquide dudit mélange dans ledit tube d'évacuation de gaz ;
- déplacement dudit liquide séparé à l'aide d'une force gravitationnelle vers la zone d'accumulation de liquide ;
- 20 - injection de fluide à travers une deuxième ouverture sur ledit réservoir dudit deuxième espace vers la zone d'accumulation de liquide, ladite injection étant apte à évacuer au moins une partie du liquide accumulé dans la zone d'accumulation via le tube d'évacuation.

- 25 11. Procédé selon la revendication 10, dans lequel l'injection de fluide à travers une deuxième ouverture est réalisée sur détection d'une chute de pression dans le tube d'évacuation de gaz.

12. Procédé selon la revendication 10, dans lequel l'injection de fluide à travers une deuxième ouverture est réalisée sur détection d'une pression dans le tube d'évacuation de gaz en dessous d'une pression prédéterminée.





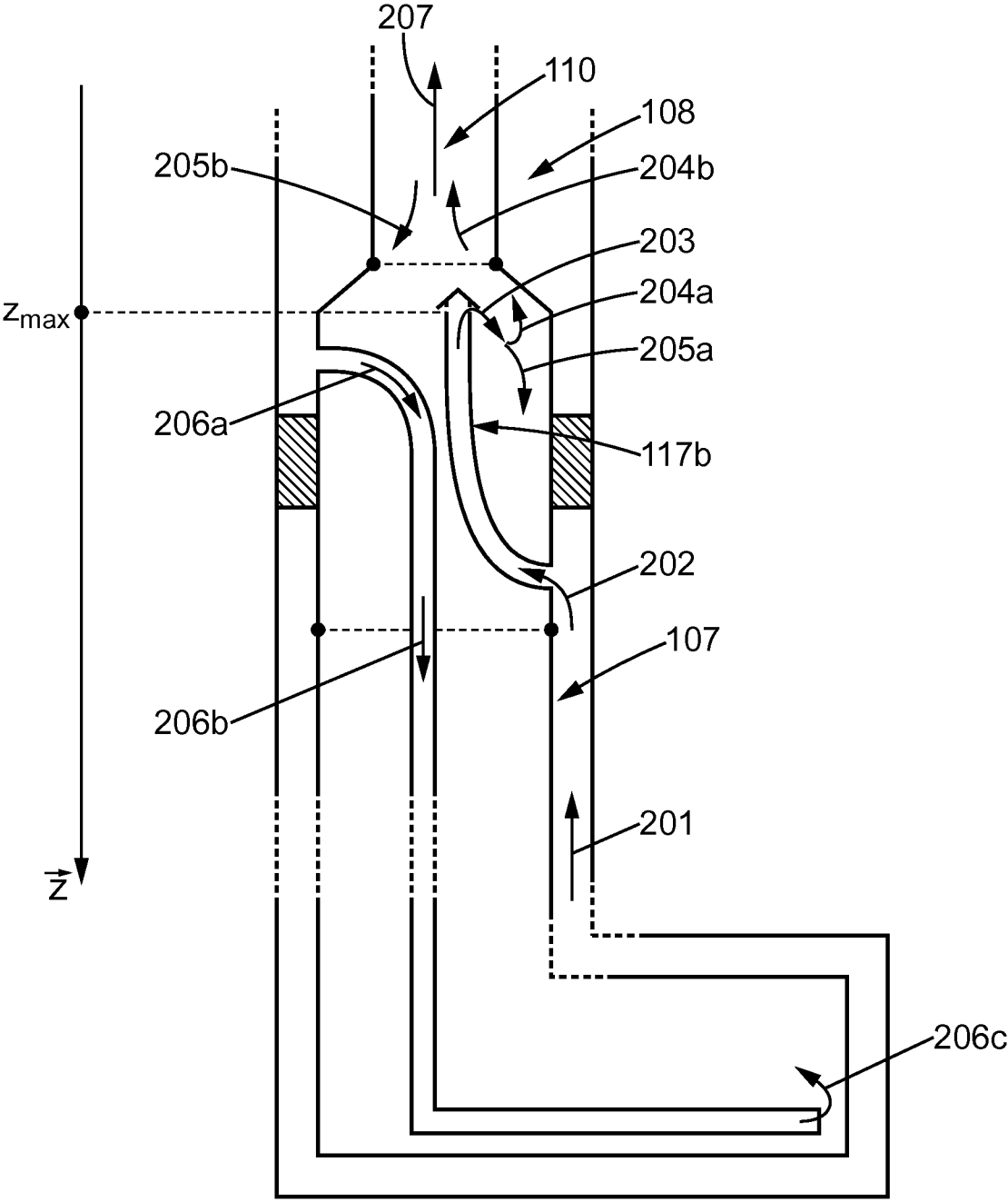


FIG. 2

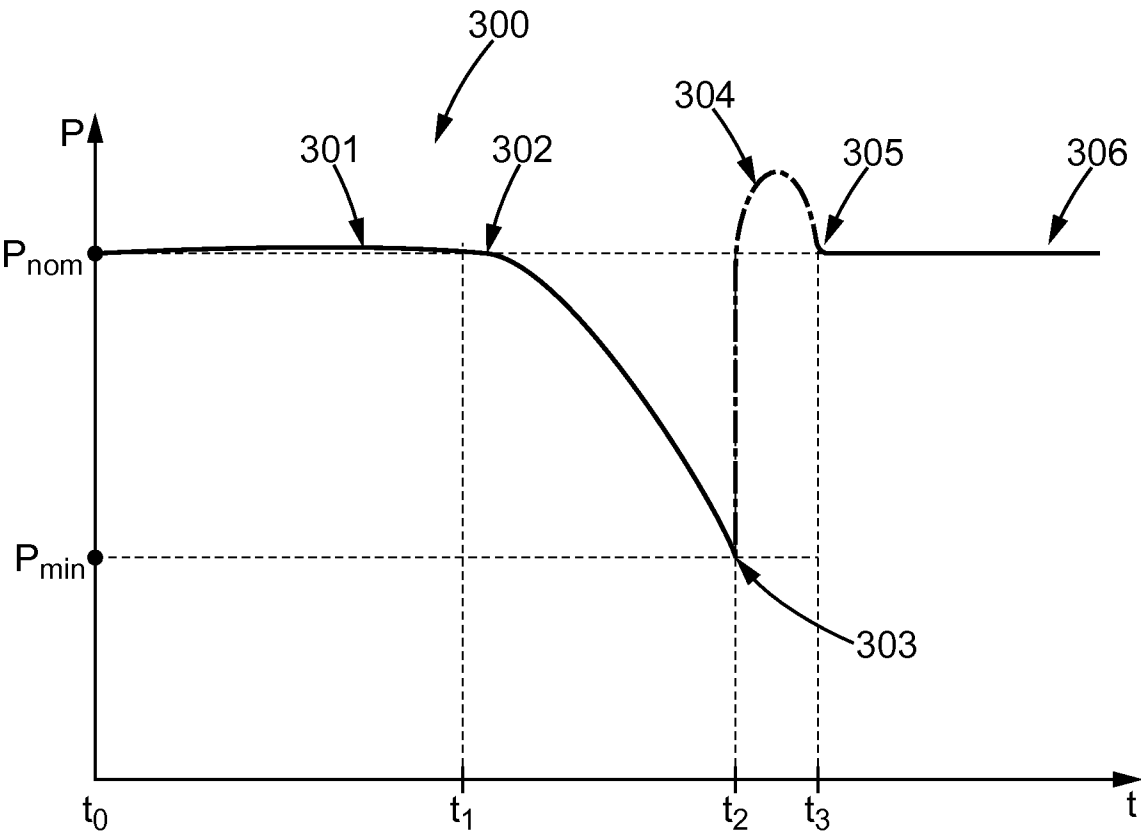


FIG. 3

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/FR2014/053521

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

INV. E21B43/12 E21B43/38 E21B17/18 E21B43/30
ADD.

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

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.
X	US 4 708 595 A (MALONEY TIMOTHY R [US] ET AL) 24 November 1987 (1987-11-24)	1-10
Y	figure 1	11,12
Y	----- WO 2011/008522 A2 (SHELL OIL CO [US]; SHELL INT RESEARCH [NL]; BREWER JAMES ROBERT [US]) 20 January 2011 (2011-01-20) abstract; figure 6	11,12
A	----- US 6 039 121 A (KISMAN KENNETH EDWIN [CA]) 21 March 2000 (2000-03-21) abstract; figures 4,5B	1-12
A	----- US 2010/051288 A1 (GAUDETTE SEAN L [US]) 4 March 2010 (2010-03-04) paragraph [0004] - paragraph [0005]; figures 1-4 paragraph [0007] - paragraph [0010] -----	1-12



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

2 September 2015

Date of mailing of the international search report

10/09/2015

Name and mailing address of the ISA/

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Dantine, Patrick

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/FR2014/053521

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 4708595	A	24-11-1987	NONE
WO 2011008522	A2	20-01-2011	AU 2010273768 A1 09-02-2012
		CA 2766786 A1	20-01-2011
		CN 102472089 A	23-05-2012
		EP 2449209 A2	09-05-2012
		US 2012125625 A1	24-05-2012
		WO 2011008522 A2	20-01-2011
US 6039121	A	21-03-2000	AU 6201198 A 09-09-1998
		CA 2228416 A1	19-08-1998
		US 6039121 A	21-03-2000
		WO 9837306 A1	27-08-1998
US 2010051288	A1	04-03-2010	NONE

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande internationale n°

PCT/FR2014/053521

A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE INV. E21B43/12 E21B43/38 E21B17/18 E21B43/30 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		
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
X	US 4 708 595 A (MALONEY TIMOTHY R [US] ET AL) 24 novembre 1987 (1987-11-24)	1-10
Y	figure 1	11,12
Y	----- WO 2011/008522 A2 (SHELL OIL CO [US]; SHELL INT RESEARCH [NL]; BREWER JAMES ROBERT [US]) 20 janvier 2011 (2011-01-20) abrégé; figure 6	11,12
A	----- US 6 039 121 A (KISMAN KENNETH EDWIN [CA]) 21 mars 2000 (2000-03-21) abrégé; figures 4,5B	1-12
A	----- US 2010/051288 A1 (GAUDETTE SEAN L [US]) 4 mars 2010 (2010-03-04) alinéa [0004] - alinéa [0005]; figures 1-4 alinéa [0007] - alinéa [0010] -----	1-12
☐ 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 2 septembre 2015		Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale 10/09/2015
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 Dantine, Patrick

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Renseignements relatifs aux membres de familles de brevets

Demande internationale n°

PCT/FR2014/053521

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
US 4708595	A	24-11-1987	AUCUN	

WO 2011008522	A2	20-01-2011	AU 2010273768 A1	09-02-2012
			CA 2766786 A1	20-01-2011
			CN 102472089 A	23-05-2012
			EP 2449209 A2	09-05-2012
			US 2012125625 A1	24-05-2012
			WO 2011008522 A2	20-01-2011

US 6039121	A	21-03-2000	AU 6201198 A	09-09-1998
			CA 2228416 A1	19-08-1998
			US 6039121 A	21-03-2000
			WO 9837306 A1	27-08-1998

US 2010051288	A1	04-03-2010	AUCUN	
