

(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
27 octobre 2011 (27.10.2011)

PCT

(10) Numéro de publication internationale
WO 2011/131850 A1

(51) Classification internationale des brevets :
C10G 31/09 (2006.01) B01D 17/00 (2006.01)

(21) Numéro de la demande internationale :
PCT/FR2011/000135

(22) Date de dépôt international :
14 mars 2011 (14.03.2011)

(25) Langue de dépôt : français

(26) Langue de publication : français

(30) Données relatives à la priorité :
1001756 23 avril 2010 (23.04.2010) FR

(71) Déposant (pour tous les États désignés sauf US) : IFP
ENERGIES NOUVELLES [—/FR]; 1 et 4, avenue de
Bois Préau, F-92852 Rueil Malmaison Cedex (FR).

(72) Inventeurs; et

(75) Inventeurs/Déposants (pour US seulement) : BAUDOT,
Arnaud [FR/FR]; 94, Chemin de la Rossignole, Soleil
levant 39, F-69390 Vernaison (FR). LIENEMANN,
Charles-Philippe [FR/FR]; Hameau de Malin, F-38460
Villemoirieu (FR). NICOLAOS, Alexandre [FR/FR];
29, rue de Bezon, F-92400 Courbevoie (FR).

(74) Mandataire : ELMALEH, Alfred; IFP Energies
nouvelles, 1 et 4, avenue de Bois Préau, F-92852 Rueil
Malmaison Cedex (FR).

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

Publiée :

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

(54) Title : METHOD FOR REMOVING MERCURY SPECIES PRESENT IN A HYDROCARBON FILLER

(54) Titre : PROCÉDE D'ELIMINATION DES ESPECES MERCURIQUES PRESENTES DANS UNE CHARGE
HYDROCARBONNEE

(57) Abstract : The invention relates to a method for removing liquid mercury species present in a liquid hydrocarbon filler. Said method involves placing the hydrocarbon filler in contact with at least one filtering agent in order to obtain a depleted fraction of liquid mercury species and an enriched fraction of liquid mercury species. The invention is of use in the field of hydrocarbon filler treatment.

(57) Abrégé : L'invention concerne un procédé d'élimination des espèces mercuriques liquides présentes dans une charge hydrocarbonnée liquide. Il consiste à mettre en contact la charge hydrocarbonnée avec au moins un agent de filtration pour obtenir une fraction appauvrie en espèces mercuriques liquides et une fraction enrichie en espèces mercuriques liquides. L'invention s'applique au domaine du traitement des charges hydrocarbonnées.



WO 2011/131850 A1

PROCÉDÉ D'ÉLIMINATION DES ESPÈCES MERCURIQUES PRÉSENTES DANS UNE CHARGE HYDROCARBONÉE.

L'invention concerne un procédé d'élimination des espèces mercuriques liquides présentes dans une charge hydrocarbonée liquide. L'invention s'applique au domaine du traitement des charges hydrocarbonées.

Il est connu que les condensats liquides sous-produits de la production du gaz naturel et les pétroles bruts peuvent contenir de nombreux composés métalliques dont du mercure. Or, le mercure pose des problèmes environnementaux et sécuritaires lors du traitement ultérieur des hydrocarbures. En effet, le mercure est volatil et présente de graves risques de neuro-toxicité par inhalation ou par contact cutané. De plus, il empoisonne également certains catalyseurs utilisés dans les procédés réalisés en aval du raffinage des charges hydrocarbonées brutes. En particulier, le mercure s'amalgame très facilement avec les métaux nobles tels que le platine ou le palladium. Ces métaux sont utilisés sous forme de nanoparticules dispersées sur des supports poreux de catalyseurs servant aux opérations d'hydrogénation sélective des oléfines produites par vapocraquage, aux opérations de craquage catalytique des hydrocarbures liquides, etc.

Ainsi, il est essentiel de fournir un procédé d'élimination du mercure pour le traitement des charges hydrocarbonées.

L'élément mercure est présent dans les coupes hydrocarbonées sous différentes espèces (Wilhelm, S.M.; Bloom, N., Mercury in petroleum, Fuel Processing Technology 63 (2000) 1-27.):

- les espèces de mercure dissoutes dans la coupe hydrocarbonée liquide parmi lesquelles on trouve:
 - le mercure élémentaire monoatomique dissous (sous la forme Hg), et
 - les formes de mercure organique de formule R-Hg-R', R et R' étant identique ou différent et choisi dans le groupe constitué par les alkyles (C1 à C5), l'hydrogène, le soufre et le chlore. Par exemple, le diméthyl de mercure, le diéthyl de mercure, le dipropyl de mercure, le méthyl chlorure de mercure de formule CH₃-Hg-Cl sont des formes de mercure dites organiques,
- les particules solides de mercure minéral en suspension dans la coupe hydrocarbonée liquide, parmi lesquelles on trouve l'oxyde de mercure (HgO) et le sulfure de mercure (HgS),

- les gouttelettes de mercure métallique en sursaturation non dissous en suspension dans la coupe hydrocarbonée liquide.

Actuellement, l'élimination industrielle du mercure des coupes hydrocarbonées liquides est réalisée par une circulation de ces coupes à travers des lits de masse de captation. Ces lits de masse de captation sont dimensionnés afin que la concentration en mercure à la sortie du lit soit nulle pendant la durée de vie des masses de captation.

En pratique, la captation peut se faire par réaction entre le mercure élémentaire dissous et une masse de captation comportant un sulfure métallique pour former du sulfure de mercure (cinabre) qui reste prisonnier de la masse de captation. Parmi les masses de captation, on peut citer celles qui contiennent du sulfure de cuivre (EP-B-0484234) qui réagit avec le mercure selon la réaction irréversible $\text{Hg} + 2 \text{CuS} \rightarrow \text{HgS} + \text{Cu}_2\text{S}$, celles qui contiennent du sulfure de fer (EP-B-0480603), celles qui contiennent du sulfure de nickel (WO2008/020250) et celles qui contiennent du sulfure de molybdène (US4,946,596).

Par ailleurs, la captation peut se faire par réaction entre le mercure élémentaire dissous et une masse de captation comprenant un sulfure de métal alcalin ou d'alcalino-terreux pour former du sulfure de mercure qui reste prisonnier de la masse de captation. Un tel procédé est décrit dans la demande US6,537,443.

D'autres solutions telles que la dissolution physique du mercure élémentaire dissous dans un métal peut être aussi utilisée pour capter le mercure. En effet, il est connu que certains métaux, par exemple l'or, l'argent et le cuivre forment des amalgames avec le mercure. Ces procédés sont divulgués dans les brevets US5,463,167, FR2310795 et US5,419,884.

Cependant, ces masses de captation et les procédés les mettant en œuvre présentent l'inconvénient que seul le mercure élémentaire dissous est éliminé des charges hydrocarbonées. Les autres espèces de mercure ne sont peu ou pas adsorbées sur les lits de masse de captation. De plus, ces masses de captation ne peuvent être utilisées que jusqu'au moment où la concentration de mercure en sortie est supérieure au seuil de détection des appareillages de mesure de la concentration en mercure. En effet, la consigne de concentration en mercure visée par les industriels en sortie du lit de masse de captation est égale à zéro. Lorsque cette concentration dépasse ce seuil, il faut alors procéder à un remplacement du lit de masse de captation usé par un nouveau lit de masse de captation. La durée comprise entre la mise en œuvre d'un lit de masse de captation (mise en huile) et son

remplacement (perçage du mercure) correspond à sa durée de vie. La durée de vie d'un volume fixé de masse de captation est directement proportionnelle au débit de mercure en entrée de ce lit.

5 L'utilisation de ces masses de captation nécessite souvent un prétraitement de la charge hydrocarbonée. Par exemple, lorsque la charge d'hydrocarbures à démercurer contient des espèces de mercure organique réfractaires aux masses de captation spécifiques au mercure élémentaire dissous, une étape de dissociation est mise en oeuvre. Elle consiste à dissocier, via une réaction catalytique d'hydro-démétallation, la fraction
10 organique des espèces mercuriques organiques associées à l'atome de mercure. Cette réaction permet de rendre le mercure réactif avec les masses de captation situées en aval de l'opération de réaction catalytique. Ce procédé est décrit plus précisément dans le document EP-B-0332526.

15 Dans les conditions conventionnelles d'utilisation des masses de captation de mercure (c'est-à-dire à une pression liquide inférieure à 1 MPa), celles-ci ne permettent pas d'éliminer efficacement les gouttelettes de mercure métallique. En effet, le mercure étant un élément non mouillant des supports conventionnellement utilisés dans les masses de captation, tels que l'alumine, les charbons actifs, l'oxyde de zinc ou les zéolithes, les
20 gouttelettes de mercure métallique ne peuvent pénétrer naturellement dans la porosité de ces supports que si une pression très importante est appliquée à la surface de ces supports. L'équation de Wahsburn (Ribgy, S.P.; Fletcher, R.S.; Riley, S.R., Determination of the cause of mercury entrapment during porosimetry experiments on sol-gel catalysts supports, Applied Catalysis A 247(1) 2003, 27-39) est communément utilisée pour prédire la pression requise
25 pour que les gouttelettes de mercure métallique pénètrent dans un pore de taille donnée. Cette équation montre qu'il est nécessaire d'appliquer une pression de 15 MPa à la surface du support de la masse de captation spécifique du mercure pour que les gouttelettes de mercure métallique pénètrent dans un pore présentant un diamètre de 100 nm. Une pression de 30 MPa est nécessaire pour que le mercure liquide pénètre dans des pores de 50 nm. De
30 manière générale, les masses de captation commerciales sont opérées à des pressions inférieures à 10 MPa et elles présentent une distribution de diamètre de pores inférieure à 100 nm. A cette pression, le mercure sous forme de gouttelettes liquides en circulation dans le lit de masses de captation ne pénètre pas dans la porosité de ces masses de captation mais ruisselle à la surface de celles-ci et sort avec la charge à la sortie du réacteur
35 contenant ces masses de captation. Seul le mercure élémentaire dissous est capté par le lit de masse de captation.

En résumé, il existe toujours un besoin réel d'obtenir un procédé simple et efficace d'élimination des espèces mercuriques liquides présentes dans une charge hydrocarbonée liquide.

5 La présente invention répond à ce besoin en proposant un procédé d'élimination d'espèces mercuriques liquides présentes dans une charge hydrocarbonée liquide dans lequel on met en contact ladite charge avec au moins un agent de filtration et on filtre à travers ledit agent de filtration ladite charge pour obtenir une fraction enrichie en espèces mercuriques liquides et une fraction appauvrie en espèces mercuriques liquides. Le
10 demandeur a constaté que les concentrations des espèces mercuriques liquides contenues dans des coupes d'hydrocarbures liquides pouvaient être significativement réduites en utilisant un agent de filtration.

Selon le cas, le procédé selon l'invention peut présenter, de préférence, au moins une ou une combinaison quelconque des caractéristiques suivantes :

- 15 – ledit agent de filtration peut être formé par un matériau non métallique,
- ledit agent de filtration peut présenter une taille de pores comprise entre 0,1 μm et 5 μm , bornes exclues,
- ledit matériau peut être choisi dans le groupe constitué par au moins un polymère, au moins un mélange de polymères, au moins un verre minéral poreux, au moins un
20 oxyde métallique et au moins un mélange d'oxydes métalliques,
- ledit polymère peut être choisi dans le groupe constitué par: la cellulose, l'amidon, l'amylose, le nitrate de cellulose, l'acétate de cellulose, le nylon, le polytétrafluoroéthylène, le polyfluorure de vinylidène, l'éthylène tétrafluoroéthylène, le polyéthylène, le polypropylène, le polychlorure de vinyl, les polyamides, les
25 polyamides aromatiques, les polyimides, les polyimides fluorés et leurs mélanges,
- ledit verre minéral poreux peut être choisi dans le groupe constitué par les silices, les borosilicates et les quartz,
- ledit oxyde métallique peut être choisi dans le groupe constitué par l'oxyde d'aluminium, l'oxyde de zirconium, l'oxyde de titane et leurs mélanges,
- 30 – l'étape de filtration peut être une filtration frontale,
- la filtration frontale s'effectue à un débit de filtration qui peut être compris entre 0,1 $\text{m}^3 \cdot \text{h}^{-1}$ et 1000000 $\text{m}^3 \cdot \text{h}^{-1}$ avec une pression en amont du filtre qui peut être comprise entre 0,15 MPa et 10 MPa,
- l'étape de filtration peut être une filtration tangentielle,

- la filtration tangentielle s'effectue un débit de filtration qui peut être compris entre $0,1 \text{ m}^3 \cdot \text{h}^{-1}$ et $1000000 \text{ m}^3 \cdot \text{h}^{-1}$ avec une pression en amont du filtre qui peut être comprise entre 0,15 MPa et 10 MPa,
- ladite charge hydrocarbonée liquide peut être choisie dans le groupe constitué par les condensats de gaz naturel, les bruts pétroliers et les produits de distillation issus de ces derniers,
- ledit procédé peut comprendre en outre au moins une étape de dissociation des espèces mercuriques organiques présentes dans ladite fraction appauvrie pour obtenir du mercure élémentaire dissous dans ladite fraction appauvrie et/ou au moins une étape de captation dans laquelle la totalité ou une partie de la fraction appauvrie est mise en contact avec au moins une masse de captation de mercure, et
- ledit procédé peut comprendre en outre une étape dans laquelle la totalité ou au moins une partie de la fraction enrichie en espèces mercuriques liquides est mise en contact avec du soufre pour former du sulfure de mercure.

Le procédé selon la présente invention présente l'avantage d'éliminer facilement et rapidement les espèces mercuriques liquides présentes dans une charge hydrocarbonée liquide. De plus, le procédé selon l'invention permet d'augmenter le temps de vie des masses de captation lorsque celui-ci comprend une étape supplémentaire d'élimination du mercure avec une masse de captation. Un autre avantage majeur du procédé selon l'invention est que ledit procédé permet d'éliminer des espèces mercuriques qui ne peuvent pas être éliminées avec des masses de captation. En particulier, le procédé permet d'éliminer les espèces macroscopiques du mercure liquide non dissous.

L'invention sera mieux comprise et d'autres caractéristiques, détails et avantages de celle-ci apparaîtront plus clairement à la lecture de la description qui suit, faite à titre d'exemple, non limitatif, en référence et aux figures annexées :

- la figure 1 représente les performances d'élimination des espèces mercuriques liquides contenues dans un condensât argentin par différents agents de filtration (losanges ($\diamond$) : filtre à base de polymères; ronds ($\circ$) : filtre à base de verres poreux, triangles noirs ($\blacktriangle$): filtre métallique). Le diamètre des pores (DP) des différents agents de filtration testés est indiqué sur l'axe des abscisses et le taux d'élimination (T_e) des espèces mercuriques dans le filtrat est indiqué en ordonnée.
- la figure 2 représente les performances d'élimination des espèces mercuriques liquides contenues dans un condensât thaï par différents agents de filtration (losanges ($\diamond$) : filtre à base de polymères; ronds ($\circ$): filtre à base de verres poreux,

triangles noirs (▲) : filtre métallique). Le diamètre des pores (DP) des différents agents de filtration testés est indiqué sur l'axe des abscisses et le taux d'élimination (T_e) des espèces mercuriques dans le filtrat est indiqué en ordonnée.

5 La présente invention a pour objet un procédé d'élimination d'espèces mercuriques présentes sous la forme de liquides en suspension dans une charge hydrocarbonée liquide dans lequel on met en contact ladite charge avec un agent de filtration et on filtre ladite charge pour obtenir une fraction appauvrie en espèces mercuriques liquides et une fraction enrichie en espèces mercuriques liquides.

10 Par "espèce(s) mercurique(s) liquide(s)", on entend au sens de la présente invention, le mercure :

- sous sa forme élémentaire et sous la forme de gouttelettes métalliques,
- sous forme de complexes ioniques. Le mercure est sous forme d'ions
- 15 mercuriques ou mercureux associés à des structures organiques de type polymères.

Ces espèces mercuriques liquides peuvent être organisées en structures macroscopiques telles que des gouttelettes liquides de forme sphérique ou bien sous forme de pellicules ou de feuillets, ou de nappes. On parle alors au sens de la présente invention d'espèce(s)

20 mercurique(s) macroscopique(s) ou d'espèce(s) macroscopique(s) du mercure.

De préférence, les espèces mercuriques liquides au sens de la présente invention sont sous la forme de gouttelettes métalliques.

25 Par "agent de filtration", on entend au sens de la présente invention un dispositif poreux formé d'un matériau non métallique, à travers lequel on fait passer la charge. L'agent de filtration peut être un filtre ou une membrane poreuse. L'agent de filtration peut avoir la forme d'un tube creux, de fibres creuses, de feuilles agencées en plan ou en spirale. La taille des pores de l'agent filtrant est comprise entre 0,1 et 5 μm (bornes exclues), de préférence

30 entre 0,5 et 4,5 μm bornes incluses; de manière encore plus préférée égale à 1 μm .

Par "fraction enrichie en espèces mercuriques liquides" ou "fraction enrichie", on entend au sens de la présente invention, la fraction ayant été retenue en amont de l'agent de filtration. Cette fraction, aussi appelé rétentat, est obtenue après une étape de filtration et

35 contient des espèces mercuriques liquides.

Par "fraction appauvrie en espèces mercuriques liquides" ou "fraction appauvrie", on entend au sens de la présente invention, la fraction ayant traversée l'agent de filtration. Cette fraction, aussi appelé perméat ou filtrat, est obtenue après une étape de filtration. Elle contient peu ou pas d'espèces mercuriques liquides. Elle peut contenir des traces de mercure élémentaire dissous et/ou des traces d'espèces mercuriques organiques.

Conformément à une variante de l'invention, le matériau non métallique formant l'agent de filtration est au moins un polymère ou un mélange de polymères. Ils peuvent être d'origine naturelle, artificielle ou synthétique. Les polymères peuvent être polaires ou apolaires. Le ou les polymères ou les mélanges de polymères utilisés dans le cadre de l'invention sont choisis dans le groupe constitué par la cellulose, l'amidon, l'amylose, le nitrate de cellulose, l'acétate de cellulose, le nylon, le polytétrafluoroéthylène (PTFE), le polyfluorure de vinylidène, l'éthylène tétrafluoroéthylène, le polyéthylène, le polypropylène, le polychlorure de vinyl, les polyamides, les polyamides aromatiques, les polyimides, les polyimides fluorés et leurs mélanges.

Selon une autre variante de l'invention, le matériau non métallique formant l'agent de filtration est au moins un verre minéral poreux. Le verre minéral poreux peut être choisi dans le groupe constitué par la silice, le borosilicate et le quartz.

Selon une autre variante de l'invention, le matériau non métallique formant l'agent de filtration est au moins oxyde métallique ou un mélange d'oxydes métalliques. Le ou les oxyde(s) métalliques sont choisis parmi le groupe constitué par l'oxyde d'aluminium, l'oxyde de zirconium, l'oxyde de titane et leurs mélanges.

La charge hydrocarbonée à traiter selon le procédé d'élimination selon l'invention et dans laquelle sont présente les espèces mercuriques est une charge très majoritairement liquide, c'est-à-dire qu'elle se présente à plus de 95 % volume sous forme liquide et très préférentiellement ladite charge hydrocarbonée est intégralement sous forme liquide. De manière avantageuse, il s'agit d'une charge hydrocarbonée comprenant des molécules ayant entre 3 et 60 atomes de carbone. Ladite charge hydrocarbonée liquide peut être une charge brute ou une charge ayant préalablement été soumise à une étape de séparation, par exemple par distillation, et se présentant alors sous la forme d'une coupe hydrocarbonée caractérisée par un point initial d'ébullition et un point final d'ébullition. S'agissant d'une charge distillée, on utilise avantageusement une charge hydrocarbonée liquide ayant un point initial d'ébullition compris entre 5 et 30°C et un point final d'ébullition compris entre 200 et 650°C. En particulier, ladite charge hydrocarbonée liquide est choisie parmi les

condensats de gaz naturel, les bruts pétroliers et les produits de distillation issus de ces derniers.

La teneur en espèces mercuriques liquides de ladite charge hydrocarbonée est indifférente : le procédé selon l'invention permet l'élimination d'espèces mercuriques liquides quelle que soit la teneur desdites espèces dans la charge. L'agent de filtration pour la mise en œuvre du procédé selon l'invention est efficace pour l'élimination d'espèces mercuriques liquides dont la concentration dans la charge hydrocarbonée peut être très variable et par exemple comprise entre 10 et 200000 $\mu\text{g.l}^{-1}$ de préférence entre 30 et 10000 $\mu\text{g.l}^{-1}$.

Dans le cas éventuel où des particules, par exemple des particules présentes dans les boues de forage telles que des particules minérales d'alumine ou de silice, sont présentes dans la charge à traiter selon le procédé de l'invention, on procède à une filtration en amont de la mise en œuvre par le procédé selon l'invention afin d'éviter tout phénomène de colmatage de l'agent de filtration.

Conformément au procédé selon l'invention, l'agent de filtration utilisé pour la mise en œuvre dudit procédé d'élimination des espèces mercuriques liquides agit par exclusion stérique en retenant les espèces macroscopiques du mercure présentes dans une charge hydrocarbonée. Mais il a été constaté que le phénomène d'exclusion stérique ne permet pas à lui seul de retenir les espèces mercuriques macroscopiques. Il a été remarqué, de manière surprenante, que le matériau constituant l'agent de filtration présente une influence prépondérante sur la rétention ou non des espèces mercuriques macroscopiques. Ainsi, il a été observé que des filtres en polymères de toute nature (polaire de type acétate de cellulose ou apolaire tel que le Téflon™) peuvent retenir une fraction significative des espèces macromoléculaires du mercure contenues dans des mélanges d'hydrocarbures liquides contaminés si leur diamètre de pore est inférieur à 5 μm alors que des filtres constitués par un matériau métallique présentant une porosité identique se montrent perméables à ces espèces mercuriques. De manière similaire, les filtres à base de verre minéraux poreux (silice ou borosilicate par exemple) permettent une rétention significative des espèces macroscopiques du mercure en amont du filtre. Le procédé selon l'invention élimine la majeure partie des espèces mercuriques liquides présentes dans une charge hydrocarbonée liquide. On peut parler alors d'élimination en masse des espèces mercuriques liquides contenues dans une charge hydrocarbonée liquide. Il reste éventuellement quelques traces de mercure sous sa forme élémentaire monoatomique dissous dans la charge traitée, qui ne peuvent être retenues par l'agent de filtration. En effet,

le mercure élémentaire monoatomique dissous présente une taille trop petite pour être retenu par les pores de l'agent de filtration.

Le procédé selon l'invention est avantageusement mis en œuvre en plaçant l'agent de filtration dans un réacteur à travers lequel on fait passer la charge hydrocarbonée liquide à purifier; ceci est bien connu de l'homme du métier.

Conformément à l'invention, le procédé peut être mis en œuvre avec une étape de filtration frontale. La filtration frontale consiste à faire circuler la charge à traiter de façon perpendiculaire à l'agent de filtration. Cette circulation peut être réalisée sous pression afin de forcer le passage de la charge à travers l'agent de filtration. La fraction recueillie en aval de l'agent de filtration est le filtrat. Le filtrat est appauvri en espèces mercuriques liquides. La fraction en amont de l'agent de filtration est enrichie en espèces mercuriques liquides. L'amont et l'aval sont définis par rapport au sens de l'écoulement de la charge au niveau de l'agent de filtration. L'étape de filtration frontale s'effectue avec un débit de filtration compris entre $0,1 \text{ m}^3 \cdot \text{h}^{-1}$ et $1000000 \text{ m}^3 \cdot \text{h}^{-1}$ et à une pression en amont de l'agent de filtration comprise entre 0,15 MPa et 10 MPa. De manière préférée l'étape de filtration frontale s'effectue avec un débit de filtration compris entre $2 \text{ m}^3 \cdot \text{h}^{-1}$ et $100000 \text{ m}^3 \cdot \text{h}^{-1}$ et à une pression en amont de l'agent de filtration comprise entre 0,5 MPa et 2 MPa. La filtration peut être opérée de manière frontale sur des chandelles filtrantes par exemple. Dans ce cas, il sera nécessaire de désencrasser régulièrement les agents de filtration afin de leur assurer un niveau minimum de perméabilité ou de les remplacer.

Selon une autre variante de l'invention, le procédé peut être mis en œuvre avec une étape de filtration tangentielle. La filtration tangentielle consiste à faire circuler la charge à traiter de façon parallèle à l'agent de filtration. Une différence de pression permet un écoulement de la charge à travers l'agent de filtration. On obtient alors deux fractions: le rétentat, c'est à dire la fraction enrichie en espèces mercuriques liquides, et le perméat c'est à dire la fraction qui s'est écoulée à travers l'agent de filtration. Le perméat est la fraction appauvrie en espèces mercuriques liquides. La charge à traiter se répartit donc alors entre le rétentat qui contient les espèces possédant une taille supérieure au diamètre des pores de l'agent de filtration et le perméat qui a traversé l'agent de filtration. L'avantage de la filtration tangentielle est que les phénomènes de colmatage dus aux espèces chimiques ne passant pas à travers les pores de l'agent de filtration sont limités et retardés. En effet, ces espèces chimiques sont entraînées par l'écoulement du rétentat. L'étape de filtration tangentielle s'effectue avec un débit de filtration compris entre $0,1 \text{ m}^3 \cdot \text{h}^{-1}$ et $1000000 \text{ m}^3 \cdot \text{h}^{-1}$ et à une pression en amont de l'agent de filtration comprise entre 0,15 MPa et 10 MPa. De manière

préférée l'étape de filtration tangentielle s'effectue avec un débit de filtration compris entre $2 \text{ m}^3 \cdot \text{h}^{-1}$ et $100000 \text{ m}^3 \cdot \text{h}^{-1}$ et à une pression en amont de l'agent de filtration comprise entre 0,5 MPa et 2 MPa.

5 Dans une variante de l'invention, le rétentat peut être traité isolément en ajoutant, par exemple, du soufre élémentaire qui réagit avec les espèces mercuriques macroscopique liquides pour former du sulfure de mercure (cinabre) insoluble dans les hydrocarbures. Le sulfure de mercure peut décanter naturellement et présente une toxicité très réduite. En effet, la réaction du mercure élémentaire avec le soufre pour former du cinabre (sulfure de
10 mercure) est totale et très favorisée à température ambiante (Fuhrmann, M.; Melamed, D.; Kalb, P.D.; Adams, J.W.; Milian, L.W., Sulfur polymer solidification/stabilization of elemental mercury waste, Waste Management 22 (2003) 327-333).

Dans une variante de l'invention, le filtrat et/ou le perméat peuvent être envoyés
15 directement vers d'autres procédés de valorisation comme des procédés de reforming ou de craquage catalytique.

Dans une autre variante de l'invention, le procédé peut comprendre en outre une étape dans laquelle tout ou une partie du filtrat et/ou du perméat est envoyée préalablement
20 sur un lit de masse de captation de mercure avant leur utilisation dans des procédés de valorisation. Cette étape permet de capter le mercure élémentaire dissous présent dans la fraction appauvrie. Cette étape consiste à faire passer ladite charge filtrée sur au moins une masse de captation à base par exemple de sulfure métallique déposée sur un support. On utilise avantageusement la technique décrite dans les brevets US4,094,777 ou US4,911,825
25 et de préférence une masse de captation contenant du soufre et éventuellement un métal au moins en partie sous forme d'un sulfure. Ce métal est de préférence choisi dans le groupe constitué par : le cuivre, le fer et l'argent. La quantité de métal combiné ou non sous forme de sulfure est préférentiellement comprise entre 0,1% poids et 20% poids par rapport au poids total de la masse de captation. La teneur en soufre élémentaire combiné ou non de
30 ladite masse est avantageusement comprise entre 1% poids et 40% poids par rapport au poids total de ladite masse. Ladite masse peut également comprendre en outre un support choisi de préférence dans le groupe constitué par : la silice, l'alumine, les silice-alumines, les zéolithes, les argiles, les charbons actifs, les ciments alumineux. Cette étape est généralement opérée à une température comprise entre 0°C et 175°C , de préférence
35 comprise entre 20°C et 120°C , et de manière encore plus préférée comprise entre 20°C et 90°C . La pression opératoire est généralement comprise entre 0,5 et 5 MPa. La vitesse spatiale par rapport à la masse de captation est généralement comprise entre 1 et 50 h^{-1}

(volume de charge filtrée par volume de masse de captation et par heure), de manière plus préféré entre 2 et 40 h⁻¹, et de manière très préférée entre 1 et 30 h⁻¹. Les masses de captation particulièrement adaptées pour piéger le mercure sont de type sulfure de cuivre déposé sur support minéral poreux de type oxyde, comme l'alumine par exemple, telles que
5 revendiquées dans les brevets EP-B-0484234, US4,094,777 et US4,902,662.

Selon une autre variante de l'invention, le procédé comprend en outre une étape de dissociation des espèces mercuriques organiques contenues dans la fraction appauvrie. Cette étape de dissociation s'effectue avant la mise en contact de la fraction appauvrie avec
10 au moins une masse de captation de mercure. L'étape de dissociation des espèces mercuriques organiques consiste à extraire le mercure sous forme de mercure élémentaire dissous contenu dans lesdites espèces mercuriques organiques au moyen d'une étape thermique ou d'une étape catalytique. De manière préférée, on choisira une étape catalytique dans laquelle on met en contact la totalité ou une partie de la fraction appauvrie
15 en espèces mercuriques liquides avec au moins un catalyseur à base de nickel déposé sur alumine. Ledit catalyseur comprend au moins 50% de nickel sous forme réduite. On opère à une pression en hydrogène comprise entre 1 et 50 bar (1 bar=0,1 MPa) à une température comprise entre 130°C et 250°C. L'homme du métier peut se référer au document EP-B-0332526 qui décrit plus en détail cette étape de dissociation des espèces mercuriques
20 organiques par un traitement catalytique. La totalité ou une partie de la fraction appauvrie en espèces mercurique liquides et contenant des traces de mercure élémentaire dissous est ensuite envoyée vers un lit de masse de captation spécifique de mercure.

**Exemple: Élimination des espèces mercuriques liquides contenues dans des
25 condensâts provenant d'Argentine et de Thaïlande.**

Mode opératoire :

Les tests de filtration ont été réalisés par une filtration frontale de la charge, en
30 utilisant une seringue équipée d'une cartouche porte-filtre. Lors de l'opération de filtration, une pression comprise entre 0,15 et 0,3 MPa est appliquée sur le piston de la seringue contenant initialement 20 ml de charge; le filtrat est récupéré à pression atmosphérique. Dans cette configuration, l'intégralité du volume de la charge est filtrée au travers du filtre. Tous les tests de filtration ont été conduits à température ambiante (20°C).

35 Différent agents de filtration (filtres) constitués de différents matériaux et ayant des porosités différentes ont été testés afin d'étudier leur capacité à éliminer les espèces

mercuriques liquides présentes dans la charge à traiter. On mesure la concentration en mercure dans le filtrat (C_f) et la concentration en mercure dans la charge (C_c). Les mesures de concentration en mercure dans le filtrat et dans la charge ont été effectuées avec un analyseur "mercure" dédié de marque Milestone (Milestone Inc. 25 Controls Dr. Shelton, CT 06484, USA; modèle DMA 80) mettant en oeuvre une détection du mercure par absorption atomique. Puis, on détermine le taux d'élimination (T_e) du mercure dans le filtrat par la relation suivante:

$$T_e = \frac{1 - C_f}{C_c}$$

Ainsi un taux d'élimination T_e égal à 100% indique que le filtrat (i.e. charge filtrée) est exempt de mercure et que l'intégralité du mercure a été retenu par le filtre.

Il est à noter que le mercure retenu sur le filtre a été dosé en analysant des échantillons de filtres sur un analyseur "mercure" dédié de marque Milestone (Milestone Inc. 25 Controls Dr. Shelton, CT 06484, USA) modèle DMA 80 mettant en oeuvre une détection du mercure par absorption atomique. Les bilans matière ont été vérifiés à $\pm 5\%$ sur l'ensemble des tests. En d'autres termes, le mercure ayant été retiré éliminé du filtrat est bien présent sur le filtre.

Compositions des charges :

Deux charges d'origine et de composition différentes ont été testées:

- un condensât gazier provenant d'Argentine,
- un condensât gazier provenant de Thaïlande.

Le condensât gazier provenant d'Argentine présente une densité à 15 °C de 0,8 g/ml. Son analyse par distillation simulée via une analyse en chromatographie en phase gazeuse équipée d'un détecteur à ionisation de flamme (Ferreira, A.D.; Neto, F.R.D., Simulated distillation in the petroleum industry, *Química Nova*, 28(3) (2005) 478-482; Yucel, H.G., Prediction of molecular weight and density of n-alkanes (C6-C44), *Analytica Chimica Acta* 547(1) (2005) 94-97) montre qu'il est constitué de 20 % de composés à point de bulle inférieur à 101 °C, de 40 % de composés à point de bulle inférieur à 169 °C, de 60 % de composés à point de bulle inférieur à 260 °C, de 80 % de composés à point de bulle inférieur à 373 °C. Le point bulle de ce condensât est égal à 645 °C. Le dosage du mercure par absorption atomique sur un appareil de mesure dédié (modèle DMA 80 de marque Milestone) montre que cette charge présente une teneur en mercure de 1750 µg/l.

Les résultats obtenus avec ce condensat sont présentés dans le tableau 1 et à la figure 1.

Le condensât gazeux provenant de Thaïlande présente une densité à 15 °C de 0,75 g/ml. Son analyse par distillation simulée montre qu'il est constitué de 20 % de composés à point de bulle inférieur à 63 °C, de 40 % de composés à point de bulle inférieur à 101 °C, de 60 % de composés à point de bulle inférieur à 138 °C, de 80 % de composés à point de bulle inférieur à 204 °C. Le point de bulle final de ce condensât est égal à 477 °C. Le dosage du mercure par absorption atomique sur un appareil de mesure dédié de type DMA 80 montre que ce condensât présente une teneur en mercure de 270 µg/l.

Les résultats obtenus avec ce condensat sont présentés dans le tableau 2 et à la figure 2.

Résultats :

Les résultats obtenus montrent, pour les deux condensats testés, que les filtres en acier inoxydable, quelle que soit leur porosité n'excèdent pas un taux d'élimination du mercure de 20%. Ces filtres ne permettent pas l'élimination des espèces mercuriques liquides.

A l'inverse pour les deux condensats testés, les filtres en polymère et les filtres en verre présentant une porosité strictement inférieure à 5 µm permettent d'éliminer par filtration au moins plus de la moitié des espèces mercuriques liquides contenues dans les condensats.

Des expériences de microscopie électronique à balayage ont permis de montrer qu'une fraction du mercure retenu sur la face amont des filtres se présente sous la forme de gouttelettes liquides de forme sphérique. Une autre fraction du mercure est présente à la surface des filtres sous la forme d'un film recouvrant la porosité du filtre. Bien qu'aucune théorie ne permette de l'expliquer à ce jour, on constate que les espèces mercuriques liquides retenues sont des espèces macroscopiques.

N° du test avec un condensât en provenant d'Argentine	Matériau du filtre	Porosité du filtre (μm)	Taux d'élimination du mercure dans le perméat T_e (%)
	Polymères		
1	Nylon	0,2	65
2	PTFE	0,45	54
3	PTFE	1	37
4	PTFE	1	49
5	Nitrate de cellulose	1	51
6	Nitrate de cellulose	3	46
7	Nitrate de cellulose	5	12
	Verres		
8	Borosilicate	1-1,6	60
9	Borosilicate	10-16	0
10	Borosilicate	16-40	2
11	Borosilicate	40-100	0
	Aciers		
12	Acier inox 316	0,5	2
13	Acier inox 316	2	0
14	Acier inox 316	7	0
15	Acier inox 316	15	1
16	Acier inox 316	60	0

Tableau n°1. Performances de différents filtres pour la rétention du mercure contenu dans un condensât argentin

N° du test avec un condensât en provenant de Thaïlande	Matériau du filtre	Porosité du filtre (μm)	Taux d'élimination du mercure dans le perméat (T_e en %)
	Polymères		
17	Nylon	0,2	87
18	PTFE	0,45	88
19	PTFE	1	87
20	PTFE	1	86
21	Nitrate de cellulose	1	82
22	Nitrate de cellulose	3	85
23	Nitrate de cellulose	5	83
	Verres		
24	Borosilicate	1-1,6	80
25	Borosilicate	10-16	20
26	Borosilicate	16-40	0
27	Borosilicate	40-100	0
	Aciers		
28	Acier inox 316	0,5	7
29	Acier inox 316	2	26
30	Acier inox 316	7	18
31	Acier inox 316	15	10
32	Acier inox 316	60	10

Tableau n°2. Performances de différents filtres pour la rétention du mercure contenu dans un condensât thaïlandais

REVENDICATIONS

5 1. Procédé d'élimination d'espèces mercuriques liquides présentes dans une charge hydrocarbonée liquide dans lequel on met en contact ladite charge avec au moins un agent de filtration et on filtre à travers ledit agent de filtration ladite charge pour obtenir une fraction enrichie en espèces mercuriques liquides et une fraction appauvrie en espèces mercuriques liquides.

10 2. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que ledit agent de filtration est formé par un matériau non métallique.

15 3. Procédé selon la revendication 1 ou 2, caractérisé en ce que ledit agent de filtration présente une taille de pores comprise entre 0,1 μm et 5 μm , bornes exclues.

20 4. Procédé selon la revendication 2, caractérisé en ce que ledit matériau est choisi dans le groupe constitué par au moins un polymère, au moins un mélange de polymères, au moins un verre minéral poreux, au moins un oxyde métallique et au moins un mélange d'oxydes métalliques.

25 5. Procédé selon la revendication 4, caractérisé en ce que ledit polymère est choisi dans le groupe constitué par: la cellulose, l'amidon, l'amylose, le nitrate de cellulose, l'acétate de cellulose, le nylon, le polytétrafluoroéthylène, le polyfluorure de vinylidène, l'éthylène tétrafluoroéthylène, le polyéthylène, le polypropylène, le polychlorure de vinyl, les polyamides, les polyamides aromatiques, les polyimides, les polyimides fluorés et leurs mélanges.

30 6. Procédé selon la revendication 4, caractérisé en ce que ledit verre minéral est choisi parmi les silices, les borosilicates et les quartz.

35 7. Procédé selon la revendication 4, caractérisé en ce que ledit oxyde métallique est choisi dans le groupe constitué par l'oxyde d'aluminium, l'oxyde de zirconium, l'oxyde de titane et leurs mélanges.

 8. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 7, caractérisé en ce l'étape de filtration est une filtration frontale.

9. Procédé selon la revendication 8, caractérisé en ce que la filtration frontale s'effectue à un débit de filtration compris entre $0,1 \text{ m}^3 \cdot \text{h}^{-1}$ et $1000000 \text{ m}^3 \cdot \text{h}^{-1}$ avec une pression en amont du filtre comprise entre 0,15 MPa et 10 MPa.

5

10. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 7, caractérisé en ce que l'étape de filtration est une filtration tangentielle.

10 11. Procédé selon la revendication 10, caractérisé en ce que la filtration tangentielle s'effectue un débit de filtration compris entre $0,1 \text{ m}^3 \cdot \text{h}^{-1}$ et $1000000 \text{ m}^3 \cdot \text{h}^{-1}$ avec une pression en amont du filtre comprise entre 0,15 MPa et 10 MPa.

15 12. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 11, caractérisé en ce que ladite charge hydrocarbonée liquide est choisie dans le groupe constitué par les condensats de gaz naturel, les bruts pétroliers et les produits de distillation issus de ces derniers.

20 13. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 12, caractérisé en ce que ledit procédé comprend en outre au moins une étape de dissociation des espèces mercuriques organiques présentes dans ladite fraction appauvrie pour obtenir du mercure élémentaire dissous dans ladite fraction appauvrie et/ou au moins une étape de captation dans laquelle la totalité ou une partie de la fraction appauvrie est mise en contact avec au moins une masse de captation de mercure.

25 14. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 13, caractérisé en ce que ledit procédé comprend en outre une étape dans laquelle la totalité ou au moins une partie de la fraction enrichie en espèces mercuriques liquides est mise en contact avec du soufre pour former du sulfure de mercure.

30 15. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 14 caractérisé en ce que lesdites espèces mercuriques liquides présentes dans la charge hydrocarbonée liquide sont sous forme de gouttelettes métalliques.

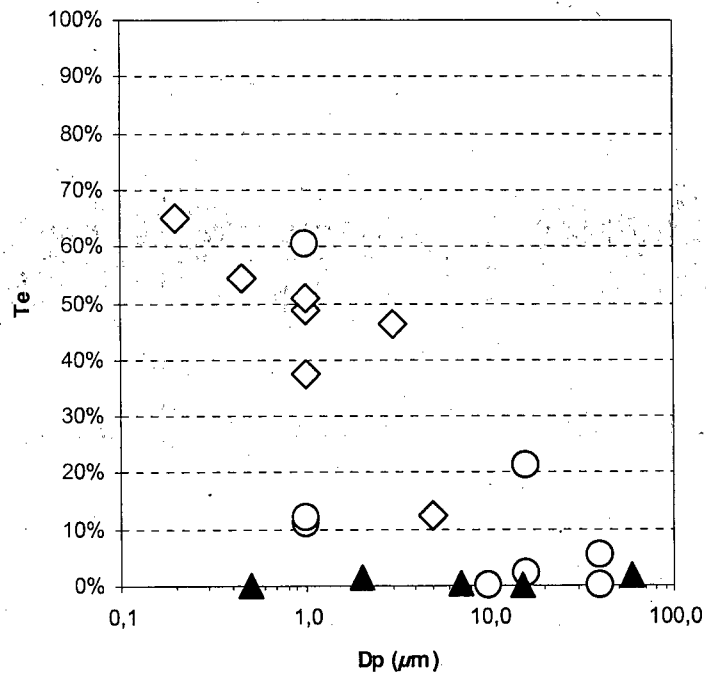


FIG 1.

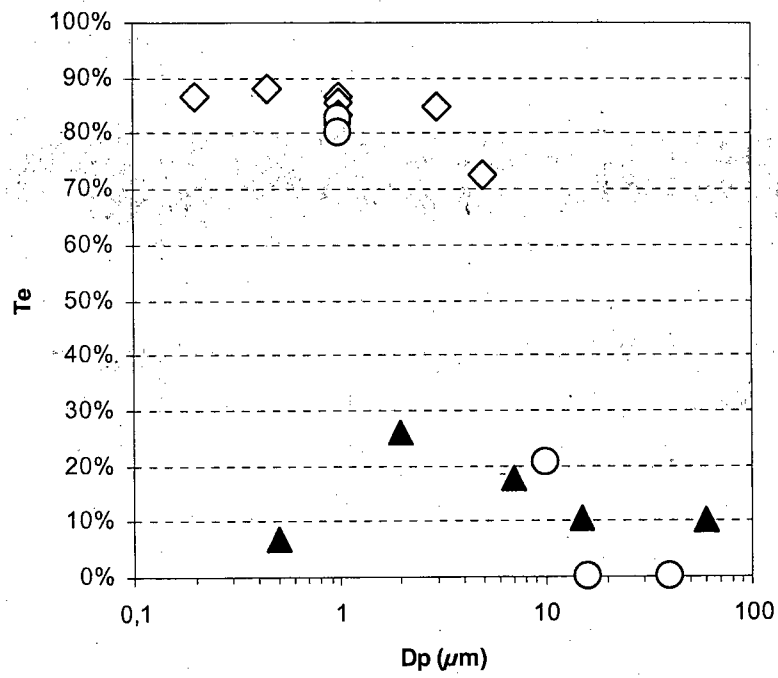


FIG 2.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/FR2011/000135

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. C10G31/09 B01D17/00
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)
C10G B01D

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 practical, 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	WO 2008/116864 A1 (SHELL INT RESEARCH [NL]; SHELL CANADA LTD [CA]; DEN BOESTERT JOHANNES) 2 October 2008 (2008-10-02) page 2, line 8 - line 14 claims 1-3	1-15
X	----- US 2006/049109 A1 (BENDER HANS-JURGEN [DE] ET AL BENDER HANS-JUERGEN [DE] ET AL) 9 March 2006 (2006-03-09) paragraph [0003] paragraph [0018] examples 1-3 ----- -/--	1-15



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 document 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

23 May 2011

Date of mailing of the international search report

30/05/2011

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

Bernet, Olivier

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/FR2011/000135

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	S. MARK WILHELM, NICOLAS BLOOM: "Mercury in petroleum", FUEL PROCESSING TECHNOLOGY, vol. 63, 31 March 2000 (2000-03-31), pages 1-27, XP002613525, cited in the application the whole document -----	1-15
A	B. BOUYSSIERE, B. FACO, L. SAVARY, R. LOBINSKI: "Analytical Methods for Speciation of Mercury in Gas Condensates", OIL & GAS SCIENCE AND TECHNOLOGY - REV. IFP, vol. 55, 30 December 2000 (2000-12-30), pages 639-648, XP002613526, the whole document -----	1-15

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/FR2011/000135

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
WO 2008116864 A1	02-10-2008	AR 067244 A1	07-10-2009
		AU 2008231735 A1	02-10-2008
		EP 2129747 A1	09-12-2009
		US 2010147745 A1	17-06-2010

US 2006049109 A1	09-03-2006	AT 331817 T	15-07-2006
		AU 2003288080 A1	18-06-2004
		DE 10255240 A1	09-06-2004
		WO 2004048624 A1	10-06-2004
		EP 1567683 A1	31-08-2005
		ES 2266884 T3	01-03-2007
		RU 2323269 C2	27-04-2008
		UA 80456 C2	25-09-2007

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande internationale n°
PCT/FR2011/000135

A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE
INV. C10G31/09 B01D17/00
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)
C10G B01D

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	WO 2008/116864 A1 (SHELL INT RESEARCH [NL]; SHELL CANADA LTD [CA]; DEN BOESTERT JOHANNES) 2 octobre 2008 (2008-10-02) page 2, ligne 8 - ligne 14 revendications 1-3	1-15
X	US 2006/049109 A1 (BENDER HANS-JURGEN [DE] ET AL BENDER HANS-JUERGEN [DE] ET AL) 9 mars 2006 (2006-03-09) alinéa [0003] alinéa [0018] exemples 1-3	1-15

☒ 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

23 mai 2011

Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale

30/05/2011

Nom et adresse postale de l'administration chargée de la recherche internationale

Office Européen des Brevets, P.B. 5818 Patentiaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040,
Fax: (+31-70) 340-3016

Fonctionnaire autorisé

Bernet, Olivier

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande internationale n°
PCT/FR2011/000135

C(suite). DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS		
Catégorie*	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
A	S. MARK WILHELM, NICOLAS BLOOM: "Mercury in petroleum", FUEL PROCESSING TECHNOLOGY, vol. 63, 31 mars 2000 (2000-03-31), pages 1-27, XP002613525, cité dans la demande le document en entier -----	1-15
A	B. BOUYSSIERE, B. FACO, L. SAVARY, R. LOBINSKI: "Analytical Methods for Speciation of Mercury in Gas Condensates", OIL & GAS SCIENCE AND TECHNOLOGY - REV. IFP, vol. 55, 30 décembre 2000 (2000-12-30), pages 639-648, XP002613526, le document en entier -----	1-15

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Renseignements relatifs aux membres de familles de brevets

Demande internationale n°

PCT/FR2011/000135

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
WO 2008116864 A1	02-10-2008	AR 067244 A1	07-10-2009
		AU 2008231735 A1	02-10-2008
		EP 2129747 A1	09-12-2009
		US 2010147745 A1	17-06-2010

US 2006049109 A1	09-03-2006	AT 331817 T	15-07-2006
		AU 2003288080 A1	18-06-2004
		DE 10255240 A1	09-06-2004
		WO 2004048624 A1	10-06-2004
		EP 1567683 A1	31-08-2005
		ES 2266884 T3	01-03-2007
		RU 2323269 C2	27-04-2008
		UA 80456 C2	25-09-2007
