

(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  
30 juin 2016 (30.06.2016)

WIPO | PCT

(10) Numéro de publication internationale  
WO 2016/102301 A1

- (51) Classification internationale des brevets :  
C10G 47/00 (2006.01) C10G 7/00 (2006.01)
- (21) Numéro de la demande internationale :  
PCT/EP2015/080220
- (22) Date de dépôt international :  
17 décembre 2015 (17.12.2015)
- (25) Langue de dépôt : français
- (26) Langue de publication : français
- (30) Données relatives à la priorité :  
1463096 22 décembre 2014 (22.12.2014) FR
- (71) Déposant : AXENS [FR/FR]; 89 Bd Franklin Roosevelt  
B.P. 50802, 92508 Rueil Malmaison cedex (FR).
- (72) Inventeurs : SAUGE, Thibault; 16 Rue Jules Parent,  
92500 Rueil-Malmaison (FR). GONZALEZ LLAMA-  
ZARES, Roberto; 7a Grove Mansions, Clapham Common  
Northside, Londres Greater London SW49SL (GB). BON-  
NARDOT, Jérôme; 2, rue de la plaine, 78330 Fontenay le  
Fleury (FR). FRECON, Jacinthe; 39, rue Crevel Duval,  
92500 Rueil-Malmaison (FR).
- (74) Mandataire : RUIS, Alain; IFP Energies Nouvelles, 1 & 4  
avenue du 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, 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), eurasiatique (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).

[Suite sur la page suivante]

(54) Title : METHOD AND DEVICE FOR REDUCING HEAVY POLYCYCLIC AROMATIC COMPOUNDS IN HYDROCRACKING UNITS

(54) Titre : PROCÉDE ET DISPOSITIF DE REDUCTION DES COMPOSES AROMATIQUES POLYCYCLIQUES LOURDS DANS LES UNITES D'HYDROCRAQUAGE

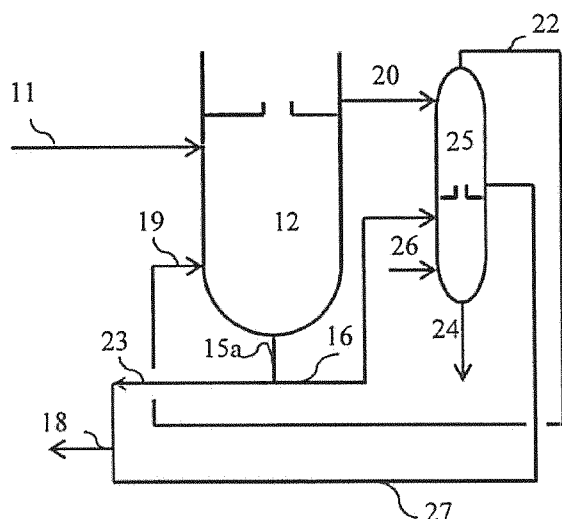


Figure 2

(57) Abstract : The invention relates to a method and an apparatus that make it possible to reduce the concentration of heavy polycyclic aromatic compounds (HPNA) in the recycling loop of hydrocracking units comprising a fractioning column. According to the method of the invention, a stream is drawn off from the fractioning column in the region of at least one tray located between the feed tray and the draw-off tray for the heaviest distillate fraction, the stream is stripped in an external stripping step by means of a stripping gas in the presence of a portion of the residue. The separated gaseous effluent is recycled in the column, advantageously as the stripping gas, and the liquid fraction is recycled in the hydrocracking step, a residue is purged in the stripping step.

(57) Abrégé : L'invention concerne un procédé et une installation permettant de réduire la concentration en composés aromatiques polycycliques lourds (HPNA) dans la boucle de recyclage des unités d'hydrocraquage, qui comprend une colonne de fractionnement. Selon le procédé de l'invention, il est soutiré de la colonne de fractionnement un flux

[Suite sur la page suivante]

WO 2016/102301 A1

**Publiée :**

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

---

au niveau d'au moins un plateau situé entre le plateau d'alimentation et le plateau de soutirage de la fraction distillât la plus lourde, le flux est strippé dans une étape de stripage externe par un gaz de stripage, en présence d'une partie du résidu. L'effluent gazeux séparé est recyclé dans la colonne, avantageusement comme gaz de stripage, et la fraction liquide est recyclée dans l'étape d'hydrocraquage, un résidu est purgé à l'étape de stripage.

## PROCEDE ET DISPOSITIF DE REDUCTION DES COMPOSES AROMATIQUES POLYCYCLIQUES LOURDS DANS LES UNITES D'HYDROCRAQUAGE

L'invention concerne un procédé et un dispositif permettant de réduire la concentration en composés aromatiques polycycliques lourds (HPNA) dans la boucle de recyclage des unités d'hydrocraquage.

Les procédés d'hydrocraquage sont couramment utilisés en raffinerie pour transformer des mélanges hydrocarbonés en produits aisément valorisables. Ces procédés peuvent être utilisés pour transformer des coupes légères telles que par exemple des essences en coupes plus légères (LPG). Ils sont toutefois habituellement plutôt utilisés pour convertir des charges plus lourdes (telles que des coupes pétrolières ou synthétiques lourdes, par exemple des gasoils issus de distillation sous vide ou des effluents d'une unité Fischer-Tropsch) en essence ou naphta, kérosène, gasoil. Ce type de procédé est également utilisé pour produire des huiles.

Afin d'augmenter la conversion des unités d'hydrocraquage, une partie de la charge non convertie est recyclée soit dans la section réactionnelle dans laquelle elle est déjà passée soit dans une section réactionnelle indépendante. Ceci induit une accumulation indésirable des composés aromatiques polycycliques, formés dans la section réactionnelle durant les réactions de craquage, dans la boucle de recyclage. Ces composés empoisonnent le catalyseur d'hydrocraquage, ce qui réduit l'activité catalytique ainsi que la durée de cycle. Ils peuvent également précipiter ou se déposer dans les parties froides de l'unité, générant ainsi des dysfonctionnements.

Il y a donc nécessité d'améliorer le procédé d'hydrocraquage afin de diminuer la formation des composés aromatiques polycycliques, ou de les éliminer sans diminuer le rendement en produits valorisables.

Les composés HPNA sont définis comme des composés aromatiques polycycliques ou polynucléaires qui comprennent donc plusieurs noyaux ou cycles benzéniques condensés. On les nomme habituellement HPA, Heavy Polynuclear Aromatics selon la terminologie anglo-saxonne, ou PNA ou HPNA.

Typiquement, les HPNA dits lourds comprennent au moins 4, voire au moins 6 cycles benzéniques dans chaque molécule. Les composés à moins de 6 cycles (dérivés du pyrène par exemple) peuvent être plus facilement hydrogénés et sont donc moins susceptibles d'empoisonner des catalyseurs. En conséquence nous nous sommes plus particulièrement intéressés aux composés les plus représentatifs des familles à 6 cycles aromatiques ou plus comme par exemple le Coronène (composé à 24 carbones), le dibenzo(e,ghi) pérylène (26 carbones), le naphtho[8,2,1,abc] coronène (30 carbones) et l'ovaléne (32 carbones), qui sont les composés les plus facilement identifiables et quantifiables par exemple par chromatographie.

Le brevet US 7,588,678 de la demanderesse décrit un procédé d'hydrocraquage avec recyclage de la fraction non convertie 380°C+, procédé dans lequel les composés HPNA sont éliminés de la fraction recyclée au moyen d'un adsorbant. D'autres techniques de réduction de la quantité ou d'élimination des HPNA sont décrites dans l'art antérieur de ce brevet, telles que par exemple leur réduction via une hydrogénation ou leur précipitation suivie d'une filtration.

Le brevet US 4,961,839 décrit un procédé d'hydrocraquage permettant d'augmenter la conversion par passe en utilisant des débits d'hydrogène élevés dans la zone réactionnelle, en vaporisant une proportion importante des hydrocarbures envoyés dans la colonne de séparation des produits et en concentrant les composés aromatiques polycycliques dans une petite fraction lourde qui est extraite de cette colonne. Dans ce procédé, une fraction lourde est soutirée au niveau d'un plateau situé au-dessus du point d'alimentation et en-dessous du point de soutirage du distillat diesel ; cette fraction lourde est recyclée vers l'hydrocraquage. Le fond de colonne (résidu) est recyclé directement dans la colonne de fractionnement. Ce type de technique permet certes une diminution de la concentration en HPNA dans la boucle de recyclage vers le réacteur, mais conduit à des pertes de rendements significatives et des coûts importants liés aux quantités d'hydrogène.

Les demandes de brevet et WO 2012/052042 et WO 2012/052116 (correspondant à US-2013/0220885) décrivent un procédé d'hydrocraquage dans lequel le fond de la

colonne de fractionnement (résidu) est strippé à contre-courant dans une colonne de stripage. La fraction légère obtenue après stripage est renvoyée à la colonne de fractionnement et la fraction lourde issue du stripage est au moins en partie purgée, l'autre partie de cette fraction pouvant être recyclée à la colonne de stripage.

5 Ces procédés ont apporté des améliorations dans la réduction des HPNA mais souvent au détriment des rendements et des coûts.

10 Le procédé de l'invention permet non seulement de concentrer les hydrocarbures aromatiques polycycliques dans des fractions non converties (résidus) afin de les éliminer et de réduire la quantité de résidu purgée pour augmenter la conversion, mais aussi d'améliorer le rendement en produits valorisables (par exemple en évitant le sur-craquage du diesel) et/ou la durée de cycle catalytique par rapport aux procédés antérieurs. L'invention a également pour avantage de réduire  
15 considérablement la quantité présente en hydrocraquage de HPNA ayant au moins 6 cycles aromatiques, qui sont les plus réfractaires aux réactions mises en jeu lors de l'hydrocraquage.

20 Le procédé selon l'invention est basé sur la mise en place d'un soutirage latéral au-dessus de l'alimentation de la colonne, et en-dessous du soutirage du distillat gasoil le plus lourd, et stripage de la fraction soutirée puis renvoi dans la colonne de tout ou partie de l'effluent gazeux séparé, de préférence comme gaz de stripage. Une sur-vaporisation est ainsi produite. La séparation a lieu en associant un stripeur à la  
25 colonne de fractionnement, qui strippe ladite fraction soutirée. Ce stripeur reçoit également une partie du résidu qui est strippé. La purge s'effectue alors au niveau du stripeur.

30 Ce procédé présente également l'avantage de ne pas introduire dans la colonne un excès de gaz par l'injection d'un gaz de stripage externe au procédé (vapeur d'eau par exemple). Un autre avantage est de pousser encore plus loin la valorisation des produits, par traitement du résidu dans le stripage, ce résidu était considéré comme un déchet dans l'art antérieur (purgé).

Plus précisément, l'invention concerne un procédé d'hydrocraquage d'une charge pétrolière comprenant au moins 10% volume de composés bouillant au-dessus de 340°C, comprenant une étape d'hydrocraquage, éventuellement suivie d'une séparation des gaz de l'effluent hydrocraqué, puis d'une étape de fractionnement dudit effluent, qui sépare au moins un distillat et un résidu, ledit résidu étant en partie recyclé vers l'étape d'hydrocraquage, ladite étape de fractionnement comporte une distillation dans une colonne munie de plateaux, colonne dans laquelle

- ledit effluent au moins partiellement vaporisé alimente la colonne sur un plateau d'alimentation,
- ledit distillat est soutiré au niveau d'un plateau de soutirage,
- ledit résidu est évacué en un point d'évacuation,
- et, un gaz de stripage est injecté en un point d'injection situé en-dessous du plateau d'alimentation,

procédé dans lequel

- il est soutiré de la colonne une partie du flux présent au niveau d'au moins un plateau situé entre le plateau d'alimentation et le plateau de soutirage de la fraction distillat la plus lourde,
- tout ou partie, et de préférence la totalité, dudit flux soutiré est strippé dans une étape de stripage externe par un gaz de stripage, en présence d'une partie du résidu évacué de la colonne, et il est obtenu un effluent gazeux et une fraction liquide,
- et tout ou partie, et de préférence la totalité, de l'effluent gazeux séparé est recyclé dans la colonne,
- et tout ou partie, et de préférence la totalité, de ladite fraction liquide est recyclée dans l'étape d'hydrocraquage,
- et un résidu est purgé dans l'étape de stripage.

De façon avantageuse, il est soutiré de la colonne une partie du flux présent au niveau d'un plateau proche du plateau d'alimentation et situé au-dessus de celui-ci, et de préférence au niveau du plateau le plus proche du plateau d'alimentation.

5 Ledit flux soutiré présente une concentration en HPNA inférieure à 500 ppm poids, préférentiellement inférieure à 350 ppm poids et très préférentiellement inférieure à 200 ppm poids. Il présente le plus souvent une proportion d'au moins 70 %poids en hydrocarbure non convertis, préférentiellement d'au moins 80 %poids en hydrocarbures non convertis et très préférentiellement d'au moins 90 %poids en hydrocarbures non convertis.

10 Avantageusement, tout ou partie, de préférence la totalité, de l'effluent gazeux est recyclé dans la colonne au-dessous du plateau d'alimentation.

De façon très préférée, tout ou partie, et de préférence la totalité, de l'effluent gazeux est recyclé dans la colonne comme gaz de stripage, et de préférence comme seul gaz de stripage. Si besoin, il peut être utilisé avec un autre gaz de stripage.

15 Selon l'invention, tout ou partie, et de préférence la totalité, de l'effluent liquide séparé dans ladite étape de stripage est recyclé, de préférence directement, dans l'étape d'hydrocraquage.

Préférentiellement, une partie du résidu évacué de la colonne est recyclé dans l'étape d'hydrocraquage.

20 De préférence, le procédé opère en présence d'un gaz de stripage injecté dans l'étape de fractionnement. De préférence, c'est de la vapeur d'eau, de préférence à une pression comprise entre 0,2 et 1,5MPa.

Le gaz de stripage injecté dans l'étape de stripage externe est de préférence de la vapeur d'eau, de préférence à une pression comprise entre 0,2 et 1,5MPa.

25 L'étape d'hydrocraquage a lieu, de façon classique, à une température supérieure à 200°C, une pression supérieure à 1MPa, une vitesse spatiale de 0,1 à 20h<sup>-1</sup>, et le rapport volumique H<sub>2</sub>/hydrocarbures est de 80 à 5000NI/l.

L'invention concerne également une installation qui comprend :

- une section d'hydrocraquage (2) munie d'une ligne (1) d'entrée de la charge et d'une ligne (8) d'entrée de l'hydrogène,
- éventuellement suivie d'une zone de séparation (4) de l'effluent pour séparer  
5 une fraction gazeuse,
- suivie d'une section de fractionnement (12) comprenant au moins une colonne de distillation munie de plateaux, ladite colonne comportant :
  - au moins une ligne (11) d'entrée de l'effluent hydrocraqué au moins partiellement vaporisé sur au moins un plateau d'alimentation
  - 10 - au moins une ligne (14) pour le soutirage d'au moins un distillat au niveau d'un plateau de soutirage,
  - au moins une ligne (15a) d'évacuation du résidu,
- et comprenant au moins une ligne (19) pour l'injection d'un gaz de stripage, le point d'injection étant situé en-dessous du plateau d'alimentation,
- 15 installation comprenant en outre :
  - au moins une ligne (20) pour le soutirage d'une partie du flux présent au niveau d'au moins un plateau situé entre ledit plateau d'alimentation et le plateau de soutirage de la fraction distillat la plus lourde,
  - un stripeur (25) externe à la colonne, muni d'une ligne (20) d'entrée dudit flux  
20 soutiré, d'une ligne (16) d'introduction d'une partie du résidu évacué de la colonne, d'une ligne (26) d'injection du gaz de stripage, d'une ligne (22) de sortie de l'effluent gazeux, d'une ligne (27) de sortie de la fraction liquide,
  - et une ligne (22) de recyclage dans ladite colonne de tout ou partie, de préférence de la totalité, dudit effluent gazeux,
  - 25 - une ligne (27) de recyclage de tout ou partie, et de préférence de la totalité, de ladite fraction liquide dans l'étape d'hydrocraquage
  - une ligne (24) pour la purge d'une partie du résidu.

Avantageusement, le plateau de soutirage (20) est au niveau du plateau le plus proche du plateau d'alimentation.

De préférence, les lignes (22) et (19) sont confondues, l'effluent gazeux étant le gaz de stripage ; la ligne (22) amène l'effluent gazeux dans la colonne au point  
5 d'injection du gaz de stripage (ligne 19).

Préférentiellement, l'installation comporte en outre au moins une ligne (23,18) pour le recyclage d'une partie du résidu évacué de la colonne dans l'étape d'hydrocraquage,

Dans une disposition préférée, il n'y a pas de ligne de recyclage de la fraction liquide  
10 (ligne 27) séparée à l'étape de stripage, vers la colonne de fractionnement.

L'invention sera mieux comprise à partir de la description des figures.

Dans le texte, on définit les charges par leur point d'ébullition T5 (comme cela est expliqué plus loin). La conversion de la charge est définie par rapport au point de coupe du résidu. La fraction non convertie est appelée résidu. La fraction convertie  
15 comprend les fractions recherchées (objectifs) par le raffineur.

La partie purgée se réfère à une partie qui sort du procédé.

L'invention sera mieux comprise à partir de la description des figures.

La figure 1 représente l'art antérieur. La figure 2 illustre l'invention.

La figure 2 se comprend en combinaison avec la figure 1, et plus précisément avec  
20 les éléments essentiels de la figure 1 cités dans les revendications.

La figure 1 présente un schéma de procédé d'hydrocraquage selon l'art antérieur. Pour faciliter la lecture, on a reporté la description des conditions de mise en œuvre plus loin dans le texte.

La charge (ligne 1) composée d'hydrocarbures d'origine pétrolière et/ou  
25 d'hydrocarbures synthétiques de source minérale ou biologique est mélangée à de

l'hydrogène alimenté par les lignes (5) (recycle) et/ou (6) (hydrogène d'appoint) via le compresseur (7) et la ligne (8).

5 Le mélange charge/hydrogène ainsi réalisé est envoyé dans la section d'hydrocraquage (2). Cette section comporte un ou plusieurs réacteurs en lit fixe ou en lit bouillonnant.

Lorsque la section d'hydrocraquage comprend un ou plusieurs réacteurs en lit fixe, chaque réacteur peut comprendre un ou plusieurs lits de catalyseur réalisant l'hydrocraquage des hydrocarbures de la charge en hydrocarbures plus légers.

10 Lorsque la section d'hydrocraquage comprend un ou plusieurs réacteurs en lit bouillonnant, un flux, comprenant du liquide du solide et du gaz, circule verticalement à travers un réacteur contenant un lit de catalyseur. Le catalyseur dans le lit est maintenu en mouvement aléatoire dans le liquide. Le volume brut du catalyseur dispersé à travers le liquide est donc supérieur au volume du catalyseur à l'arrêt. Cette technologie est largement décrite dans la littérature.

15 Un mélange de liquide hydrocarboné et d'hydrogène est passé à travers le lit de particules de catalyseur à une vitesse telle que les particules sont misent en mouvement aléatoire et donc en suspension dans le liquide. L'expansion du lit catalytique dans la phase liquide est contrôlée par le débit de liquide de recyclage de façon à ce que à l'état d'équilibre, la majeure partie du catalyseur ne dépasse pas un  
20 niveau définit dans le réacteur. Les catalyseurs sont sous forme d'extrudés ou de billes, de préférence de diamètre compris entre 0,8 mm et 6,5 mm de diamètre.

Dans un procédé en lit bouillonnant des quantités importantes de gaz d'hydrogène et de vapeurs d'hydrocarbures légers montent à travers la zone réactionnelle puis dans une zone exempte de catalyseur. Le liquide provenant de la zone catalytique est  
25 pour partie recyclé dans le fond du réacteur après séparation d'une fraction gazeuse et pour partie retiré du réacteur en tant que produit, le plus souvent en partie haute du réacteur.

Les réacteurs utilisés dans un procédé en lit bouillonnant sont généralement conçus avec un conduit de recyclage vertical central qui sert de tube d'écoulement pour le recyclage de liquide de la zone exempte de catalyseur située au-dessus du catalyseur en lit bouillonnant, via une pompe de recyclage qui permet de recycler le  
5 liquide dans la zone catalytique. Le recyclage de liquide permet à la fois de maintenir l'uniformité de la température dans le réacteur et de maintenir le lit de catalyseur en suspension.

La section d'hydrocraquage peut être précédée ou inclure un ou plusieurs lits de catalyseur(s) d'hydrotraitement.

10 L'effluent de la section d'hydrocraquage (2) est envoyé par ligne (3) vers une zone de séparation (4) permettant de récupérer d'une part une fraction gazeuse (5) et une fraction liquide (9). La fraction gazeuse (5) contient l'hydrogène en excès qui n'a pas réagi dans la section réactionnelle (2). Elle est généralement combinée avec de l'hydrogène frais arrivant par la ligne (6) afin d'être recyclée comme indiqué ci-avant.

15 La fraction liquide (9) est réchauffée par tout moyen (10), par exemple un four éventuellement associé à un échangeur (non représenté), afin d'être au moins en partie vaporisée, avant d'alimenter la section de fractionnement (12) via la ligne (11).

La section de fractionnement (12) comprend une ou plusieurs colonnes de distillation équipées de plateaux et d'internes permettant de séparer différentes coupes  
20 (distillats) valorisables qui sont soutirées au moyen des lignes (13) et (14), plus éventuellement d'autres soutirages latéraux. Ces coupes présentent des gammes de points d'ébullition situés par exemple dans la gamme des essences, du kérosène et du gasoil.

En fond de colonne on récupère une fraction plus lourde non convertie (résidu)  
25 (ligne 15a).

Une injection de gaz de stripage peut être prévue via la ligne 19. Cette ligne est située entre le plateau d'alimentation en effluent hydrocraqué (ligne 11) et le point d'évacuation du résidu (ligne 15a).

Une partie du résidu peut être purgée via la ligne (16), une autre partie recyclée vers la section d'hydrocraquage par les lignes (23) et (18) et une autre partie recyclée vers la section de fractionnement (ligne 15b).

5 Selon la figure 1, une partie (ligne 15b) du résidu de la ligne 15a est mélangée avec l'alimentation (ligne 9) en amont du four (10) de la section de fractionnement et recyclée en mélange (ligne 11) vers la section de fractionnement.

La purge (16) permet notamment d'éliminer au moins en partie les composés HPNA qui sans cette purge pourraient s'accumuler dans la boucle de recyclage.

10 La zone E tracée sur la figure 1 délimite la partie modifiée dans le cadre de la présente invention.

La figure 2 présente l'invention. On ne reprendra pas les éléments décrits précédemment. On notera que la ligne (15b) (recyclage du résidu à la colonne de fractionnement) est préférentiellement supprimée dans l'invention.

15 La section de fractionnement (12) comprend une seule colonne de fractionnement. Toutefois, l'invention pourrait être réalisée avec plusieurs colonnes de fractionnement et au moins une colonne comprendrait alors une zone E selon l'invention.

La fraction liquide (effluent hydrocraqué) 11 qui a été préalablement au moins en partie vaporisée alimente la section de fractionnement (12).

20 Un soutirage latéral (ligne 20) est mis en place au niveau d'un des plateaux de la colonne. On peut mettre en place un ou plusieurs soutirages au niveau de la colonne. Il est ainsi soutiré une partie du flux présent au niveau d'au moins un plateau situé entre le plateau d'alimentation en effluent et le plateau de soutirage de la fraction distillat la plus lourde.

25 Ce soutirage (ligne 20) est de préférence proche du plateau d'alimentation. De préférence, il est soutiré de la colonne une partie du flux présent au niveau du plateau le plus proche du plateau d'alimentation.

Le soutirage latéral (ligne 20) est positionné de manière à ce que le flux soutiré présente une faible concentration en HPNA inférieure à 500 ppm poids, préférentiellement inférieure à 350 ppm poids et très préférentiellement inférieure à 200 ppm poids, et, le plus souvent, une proportion importante d'hydrocarbures non convertis dans la section d'hydrocraquage d'au moins 70 % poids en hydrocarbure non convertis, préférentiellement d'au moins 80 % poids en hydrocarbures non convertis et très préférentiellement d'au moins 90 % poids en hydrocarbures non convertis.

Afin de respecter ces critères, le soutirage (ligne 20) est préférentiellement positionné au-dessus du plateau d'alimentation, et de préférence au niveau du plateau le plus proche du plateau d'alimentation.

Le flux soutiré (ligne 20) est introduit au niveau d'un plateau dans le stripeur externe (25). Il y est strippé dans une étape dite de stripage externe par un gaz de stripage (amené par la ligne 26). Tout ou partie de l'effluent gazeux séparé est recyclé dans la colonne ; selon la figure 2, la totalité de l'effluent gazeux est recyclé.

L'effluent gazeux (en totalité selon la fig.2) est recyclé (ligne 22) dans la colonne en-dessous du plateau duquel le flux a été soutiré et en-dessous du plateau d'alimentation en effluent hydrocraqué.

De façon particulièrement avantageuse, l'effluent gazeux recyclé est utilisé comme gaz de stripage dans la colonne. Il entre donc (ligne 19) dans la colonne au point d'injection du gaz de stripage. Le point d'injection est situé en-dessous du plateau d'alimentation et au-dessus du point d'évacuation du résidu. Il est de préférence proche du point d'évacuation du résidu en fond de la colonne.

De préférence, on utilise ledit effluent gazeux recyclé comme seul gaz de stripage, mais, si besoin, un autre gaz de stripage peut être amené.

Cet autre gaz de stripage injecté dans la colonne (ligne 19) est avantageusement de la vapeur, de préférence de la vapeur basse pression de préférence à une pression comprise entre 0,2 et 1,5 MPa.

Dans l'étape de stripage externe (stripeur 25), une partie du résidu évacué de la colonne de fractionnement (ligne 15a) est également introduite (ligne 16). Cette introduction a lieu au niveau d'un plateau qui est situé en-dessous du plateau d'introduction du flux soutiré de la colonne de fractionnement.

5      Avantageusement, la purge de résidu est faite au niveau de l'étape de stripage (ligne 24) ; ainsi, de préférence, aucun résidu n'est purgé de la colonne de fractionnement.

10     Tout ou partie de l'effluent liquide (ligne 27) est recyclé directement dans l'étape d'hydrocraquage. Cet effluent est prélevé dans le stripeur (25) au niveau d'un plateau situé entre le plateau d'introduction du flux soutiré (amené ligne 20) et le plateau d'introduction du résidu (amené ligne 16). Selon la figure 2, tout l'effluent liquide (ligne 27) est mélangé avec la partie du résidu recyclée (ligne 23) et le mélange est recyclé (ligne 18) vers l'étape d'hydrocraquage.

15     Ledit stripeur latéral (25) fonctionne avec injection d'un gaz de stripage (ligne 26). Ce gaz est de préférence de la vapeur, préférentiellement de la vapeur basse pression, de préférence à une pression comprise entre 0,2 et 1,5 MPa.

#### Description des conditions de l'étape d'hydrocraquage (2) et des séparations :

Cette description se réfère à des conditions et mises en œuvre classiques, qui s'appliquent aussi bien à la figure 1 (art antérieur) qu'à l'invention (figures 2).

#### 20     Charges:

Des charges très variées peuvent être traitées par les procédés d'hydrocraquage. Généralement elles contiennent au moins 10% volume, généralement au moins 20% volume, et souvent au moins 80% volume de composés bouillant au-dessus de 340°C.

25     La charge peut être par exemple des LCO (light cycle oil - gazoles légers issus d'une unité de craquage catalytique), des distillats atmosphériques, des distillats sous vide par exemple gazoles issus de la distillation directe du brut ou d'unités de conversion

telles que le FCC, le coker ou la viscoréduction, ainsi que des charges provenant d'unités d'extraction d'aromatiques des bases d'huile lubrifiante ou issues du déparaffinage au solvant des bases d'huile lubrifiante, ou encore des distillats provenant de procédés de désulfuration ou d'hydroconversion en lit fixe ou en lit bouillonnant de RAT (résidus atmosphériques) et/ou de RSV (résidus sous vide) et/ou d'huiles désasphaltées, ou encore la charge peut être une huile désasphaltée, des effluents d'une unité de Fisher-Tropsch ou encore tout mélange des charges précédemment citées. La liste ci-dessus n'est pas limitative.

En général, les charges ont un point d'ébullition T5 supérieur à 150°C (c'est-à-dire que 95 pourcent des composés présents dans la charge ont un point d'ébullition supérieur à 150°C). Dans le cas de diesel, le point T5 est généralement d'environ 150°C. Dans le cas de VGO, le T5 est généralement supérieur à 340°C, voire supérieur à 370°C. Les charges utilisables sont donc dans une large gamme de points d'ébullition. Cette gamme s'étend généralement du diesel au VGO, en passant par tous les mélanges possibles avec d'autres charges, par exemple le LCO.

La teneur en azote des charges traitées dans les procédés d'hydrocraquage est usuellement supérieure à 500 ppm poids, généralement comprise entre 500 et 10000 ppm poids, de manière plus générale comprise entre 700 et 4500 ppm poids et de manière encore plus générale comprise entre 800 et 4500 ppm poids.

La teneur en soufre des charges traitées dans les procédés d'hydrocraquage est usuellement comprise entre 0,01 et 5% poids, de manière générale comprise entre 0,2 et 4% poids et de manière encore plus générale entre 0,5 et 3% poids. La charge peut éventuellement contenir des métaux. La teneur cumulée en nickel et vanadium des charges traitées dans les procédés d'hydrocraquage est de préférence inférieure à 10 ppm poids, de manière préférée inférieure à 5 ppm poids et de manière encore plus préférée inférieure à 2 ppm poids. La teneur en asphaltènes est généralement inférieure à 3000 ppm poids, de manière préférée inférieure à 1000 ppm poids, de manière encore plus préférée inférieure à 300 ppm poids.

Lits de garde :

Dans le cas où la charge contient des composés de type résines et/ou asphaltènes, il est avantageux de faire passer au préalable la charge sur un lit de catalyseur ou d'adsorbant différent du catalyseur d'hydrocraquage ou d'hydrotraitement. Les catalyseurs ou lits de garde utilisés ont la forme de sphères ou d'extrudés. Toute autre forme peut être utilisée. Parmi les formes particulières possibles sans que cette liste soit limitative: les cylindres creux, les anneaux creux, les anneaux de Raschig, les cylindres creux dentelés, les cylindres creux crénelés, les roues de charrettes pentaring, les cylindres a multiples trous, etc.

Ces catalyseurs peuvent avoir été imprégnés par une phase active ou non. De manière préférée, les catalyseurs sont imprégnés par une phase hydro-déshydrogénante. De manière très préférée, la phase CoMo ou NiMo est utilisée. Ces catalyseurs peuvent présenter de la macroporosité.

Conditions opératoires :

Les conditions opératoires telles que température, pression, taux de recyclage d'hydrogène, vitesse spatiale horaire, pourront être très variables en fonction de la nature de la charge, de la qualité des produits désirés et des installations dont dispose le raffineur. Le catalyseur d'hydrocraquage/hydroconversion ou hydrotraitement est généralement mis en contact, en présence d'hydrogène, avec les charges décrites précédemment, à une température supérieure à 200 °C, souvent comprise entre 250 et 480°C, avantageusement comprise entre 320 et 450°C, de préférence entre 330 et 435°C, sous une pression supérieure à 1 MPa, souvent comprise entre 2 et 25 MPa, de manière préférée entre 3 et 20 MPa, la vitesse spatiale étant comprise entre 0,1 et 20h<sup>-1</sup> et de préférence comprise entre 0,1 et 6h<sup>-1</sup>, de manière plus préférée comprise entre 0,2 et 3h<sup>-1</sup>, et la quantité d'hydrogène introduite est telle que le rapport volumique litre d'hydrogène / litre d'hydrocarbure soit compris entre 80 et 5000 l/l et le plus souvent comprise entre 100 et 3000 l/l.

Ces conditions opératoires utilisées dans les procédés d'hydrocraquage permettent généralement d'atteindre des conversions par passe, en produits convertis (i.e. à points d'ébullition inférieurs au point de coupe résidu) supérieures à 15 % et de manière encore plus préférée comprises entre 20% et 95%.

5 Les principaux objectifs :

L'invention est utilisable pour tous les hydrocraqueurs, à savoir :

- hydrocraqueur maxi-naphta avec un point de coupe résidu généralement entre 150-190°C, de préférence entre 160°C et 190°C, et le plus souvent de 170°C-180°C
- 10 - hydrocraqueur maxi-kérosène avec un point de coupe résidu généralement entre 240°C et 290°C, et le plus souvent de 260°C-280°C
- hydrocraqueur maxi diesel avec un point de coupe résidu généralement entre 340°C et 385°C, et le plus souvent de 360°C-380°C.

Modes de mise en œuvre :

- 15 Les procédés d'hydrocraquage/hydroconversion mettant en œuvre les catalyseurs selon l'invention couvrent les domaines de pression et de conversion allant de l'hydrocraquage doux à l'hydrocraquage haute pression.

20 On entend par hydrocraquage doux, un hydrocraquage conduisant à des conversions modérées, généralement inférieures à 40 percent, et fonctionnant à basse pression, généralement entre 2 MPa et 9 MPa. Le catalyseur d'hydrocraquage peut être utilisé seul, en un seul ou plusieurs lits catalytiques en lit fixe, dans un ou plusieurs réacteurs, dans un schéma d'hydrocraquage dit en une étape, avec ou sans recyclage liquide de la fraction non convertie, éventuellement en association avec un catalyseur d'hydrorafinage situé en amont du catalyseur d'hydrocraquage.

- 25 L'hydrocraquage peut être opéré à haute pression (d'au moins 10MPa).

L'hydrocraquage peut selon une première variante être opéré selon un schéma d'hydrocraquage dit en deux étapes avec séparation intermédiaire entre les deux

zones réactionnelles, dans une étape donnée, le catalyseur d'hydrocraquage peut être utilisé dans l'un ou dans les deux réacteurs en association ou non avec un catalyseur d'hydrorafinage situé en amont du catalyseur d'hydrocraquage.

L'hydrocraquage peut être opéré selon une deuxième variante, dite en une étape.

5 Cette variante comprend généralement en premier lieu un hydrorafinage poussé qui a pour but de réaliser une hydrodézazotation et une hydrodésulfuration poussées de la charge avant que celle-ci ne soit envoyée sur le catalyseur d'hydrocraquage proprement dit, en particulier dans le cas où celui-ci comporte une zéolithe. Cet hydrorafinage poussé de la charge n'entraîne qu'une conversion limitée de cette  
10 charge en fractions plus légères. La conversion, qui reste insuffisante, doit donc être complétée sur le catalyseur d'hydrocraquage plus actif.

La section d'hydrocraquage peut contenir un ou plusieurs lits de catalyseurs identiques ou différents. Lorsque les produits préférés sont les distillats moyens, on utilise des solides basiques amorphes, par exemple de l'alumine ou des silices-  
15 alumines ou des zéolithes basiques, éventuellement additionnées d'au moins un métal hydrogénant du groupe VIII et de préférence également additionnées d'au moins un métal du groupe VIB. Ces zéolithes basiques sont composées de silice, d'alumine, et d'un ou plusieurs cations échangeables tels que du sodium, du magnésium, du calcium ou des terres rares.

20 Lorsque l'essence est le produit majoritairement recherché, le catalyseur est généralement composé d'une zéolithe cristallisée sur laquelle on dépose de faibles quantités d'un métal du groupe VIII, et également de manière plus préférée d'un métal du groupe VIB.

Les zéolithes utilisables sont naturelles ou synthétiques et peuvent être par exemple  
25 choisies parmi les zéolithes X, Y ou L, la faujasite, la mordénite, l'érieronite ou la chabasite.

L'hydrocraquage peut être opéré dans un seul ou plusieurs réacteurs en lit bouillonnant, avec ou sans recyclage liquide de la fraction non convertie, éventuellement en association avec un catalyseur d'hydrorafinage situé dans un

réacteur en lit fixe ou en lit bouillonnant en amont du catalyseur d'hydrocraquage. Le lit bouillonnant s'opère avec retrait de catalyseur usé et ajout journalier de catalyseur neuf afin de conserver une activité du catalyseur stable.

#### Séparation liquide/gaz (4) :

- 5 Le séparateur (4) réalise la séparation du liquide et du gaz présents dans l'effluent sortant de l'unité d'hydrocraquage. Tout type de séparateur permettant cette séparation peut être utilisé par exemple un ballon de flash, un stripper, voire une simple colonne à distiller.

#### Fractionnement (12)

- 10 La section de fractionnement est généralement constituée d'une ou plusieurs colonnes comprenant plusieurs plateaux et/ou garnissages internes qui peuvent être opérées de préférence à contrecourant. Ces colonnes sont habituellement strippées à la vapeur et comprennent un rebouilleur afin de faciliter la vaporisation. Elle permet de séparer le sulfure d'hydrogène (H<sub>2</sub>S) et les composant légers (méthane, éthane, propane, butane...) des effluents, ainsi que les coupes hydrocarbonées présentant des points d'ébullition dans le domaine des essences, du kérosène, du gasoil et une fraction lourde récupérée en fond de colonne dont tout ou partie peut être recyclée à la section d'hydrocraquage.
- 15

#### EXEMPLES :

##### 20 Exemple 1 : art antérieur

Cet exemple est basé sur la configuration de la figure 1. Deux échantillons provenant d'une unité industrielle en opération, basée sur la configuration de la figure 1 ont été analysés. Les propriétés sont reportées dans le tableau 1 ci-après.

- 25 Il est à noter que compte tenu de la configuration, les flux 15a, 16, 18 et 23 ont exactement les mêmes propriétés.

Le fractionnement du flux 11 dans la colonne 12 a été simulé par programmation via le logiciel PRO/II version 8.3.3, commercialisé par la société SimSci. Les propriétés physiques et analytiques des flux résultants ont été simulées et confrontées aux propriétés physiques et analytiques des échantillons réels.

- 5 Les conditions opératoires de la colonne utilisées pour la simulation sont reportées dans le tableau 2 ci-après.

Tableau 1 : propriété des flux selon le schéma de la figure 1

Configuration		Flux de la Figure 1			
		11	15a	18	16
<b>Numéro de Flux</b>		11	15a	18	16
<b>Rendement</b>	%pds	100	42	39,5	2,5
<b>Quantité de diesel dans le flux</b>	%pds	64,0	10,9	10,9	10,9
<b>Sp gr</b>		0,805	0,828	0,828	0,828
<b>HPNA</b>					
Coronène	ppm pds	209	497	497	497
Dibenzo(e,ghi)pérylène	ppm pds	33	78	78	78
Naphtho[8.2.1 abc] coronène	ppm pds	81	192	192	192
Ovalene	ppm pds	57	135	135	135
<b>Total HPNA</b>	<b>ppm pds</b>	<b>378</b>	<b>902</b>	<b>902</b>	<b>902</b>
<b>TBP, %pds</b>					
Point d'ébullition Initial	°C	128	200	200	200
10%	°C	200	368	368	368
50%	°C	326	402	402	402
90%	°C	440	477	477	477
Point D'ébullition final	°C	524	524	524	524

1 : Densité relative SG=  $\rho_{\text{échantillon}}$  à 20°C /  $\rho_{\text{H}_2\text{O}}$  à 4°C où  $\rho$  est la densité exprimée en g/cm<sup>3</sup>

Tableau 2 : Conditions opératoires de la colonne

Conditions opératoires du fractionnement		Figure 1
Pression haut de colonne	barg	1,0
Pression bas de colonne	barg	1,5
Température charge entrée	°C	377
Nombre de plateaux théoriques		34
Débit de vapeur de stripage	kg de vapeur/tonne de charge	17

A partir des propriétés du flux 11 d'entrée de la colonne de fractionnement (voir tableau 1), la simulation PRO/II a pu établir les propriétés du flux 15 de sortie de la colonne de fractionnement, notamment la répartition en HPNA a pu être modélisée.

5 Sur la base de ces résultats, les configurations de l'invention ont été simulées. Les résultats sont exposés ci-dessous pour la configuration selon l'invention.

Exemple 2 : Configuration fig.2 (selon l'invention)

Le tableau 3 ci-dessous donne les caractéristiques des flux 11, 18 et 24 dans la configuration de la figure 2 issue de la simulation PRO/II. Les conditions opératoires utilisées pour la simulation sont reportées tableau 4.

10

Tableau 3 : propriété des flux selon le schéma de la figure 2

Configuration	Flux de la Figure 2e		
	11 entrée	18 recyclage Liquide	24 purge
<b>Numéro de Flux</b>			
<b>Rendement</b>	100	39,5	2,5
<b>Quantité de diesel dans le flux</b>	64,0	6,1	3,3
<b>Sp gr</b>	0,805	0,8285	0,8337
<b>HPNA</b>			
Coronène	209	378	2954
Dibenzo(e,ghi)pérylène	33	93	430
Naphtho[8.2.1 abc] coronène	81	91	1197
Ovalene	57	52	853
<b>Total HPNA</b>	<b>378</b>	<b>613</b>	<b>5435</b>
<b>TBP, %pds</b>			
Point d'ébullition Initial	128	117	327
10%	200	391	390
50%	326	410	441
90%	440	474	514
Point D'ébullition final	524	524	524

1 : Densité relative SG=  $\rho_{\text{échantillon}}$  à 20°C /  $\rho_{\text{H}_2\text{O}}$  à 4°C ou  $\rho$  est la densité exprimée en g/cm<sup>3</sup>

Tableau 4 : conditions opératoires de la colonne

<i>Conditions opératoires du fractionnement</i>		
Pression haut de colonne	barg	1,0
Pression bas de colonne	barg	1,5
Température charge entrée	°C	377
Nombre de plateaux théoriques		34
Débit de vapeur de stripage	kg de vapeur/ton de charge	17
<i>Conditions opératoires du stripeur latéral</i>		
Pression haut de colonne	barg	1,4
Pression bas de colonne	barg	1,5
Nombre de plateaux théoriques		6
Débit de vapeur de stripage	kg de vapeur/ton de charge	28

Par rapport à la configuration de la figure 1, la configuration de la figure 2 permet de maximiser la quantité d'HPNA (5435 ppm pds à comparer avec 902 ppm pds de la configuration fig.1) dans la fraction non convertie qui est purgée via la ligne (24). Conjointement la quantité d'HPNA est minimisée dans le courant qui repart à la section réactionnelle via la ligne (18) (613 ppm pds à comparer avec 902 ppm pds de la configuration fig.1) ce qui réduit la quantité d'HPNA de 32,0 %.

D'autre part, la proportion de HPNA lourd réfractaire et empoisonnant (Naphto[8,2,1 abc] coronène + Ovalène) par rapport à la quantité d'HPNA total dans le flux qui repart à la section réactionnelle est plus faible pour la configuration fig.2 (23,2 %) que pour la configuration de la figure 1 (36,3 %). Ce qui indique que non seulement il y a moins d'HPNA total dans le flux qui retourne à la section réactionnelle via la ligne (18) mais en plus la proportion d'HPNA lourd réfractaire et empoisonnant (Naphto[8,2,1 abc] coronène + Ovalène) est plus faible.

De plus, cette configuration permet de minimiser la quantité de diesel qui est renvoyée à la section réactionnelle via la ligne 18 puisque la quantité de diesel renvoyée à la section réactionnelle est seulement de 6,1 % pds à comparer avec 10,9 % pds dans la configuration de la figure 1.

## REVENDICATIONS

1. Procédé d'hydrocraquage d'une charge pétrolière comprenant au moins 10% volume de composés bouillant au-dessus de 340°C, comprenant une étape d'hydrocraquage, éventuellement suivie d'une séparation des gaz de l'effluent hydrocraqué, puis d'une étape de fractionnement dudit effluent, qui sépare au moins un distillat et un résidu, ledit résidu étant en partie recyclé vers l'étape d'hydrocraquage, ladite étape de fractionnement comporte une distillation dans une colonne munie de plateaux, colonne dans laquelle
- 5
- ledit effluent au moins partiellement vaporisé alimente la colonne sur un plateau d'alimentation,
  - 10 - ledit distillat est soutiré au niveau d'un plateau de soutirage,
  - ledit résidu est évacué en un point d'évacuation,
  - et, un gaz de stripage est injecté en un point d'injection situé en-dessous du plateau d'alimentation,
- 15 procédé dans lequel
- il est soutiré de la colonne une partie du flux présent au niveau d'au moins un plateau situé entre le plateau d'alimentation et le plateau de soutirage de la fraction distillat la plus lourde,
  - tout ou partie, et de préférence la totalité, dudit flux soutiré est strippé dans une étape de stripage externe par un gaz de stripage, en présence d'une
  - 20 partie du résidu évacué de la colonne, et il est obtenu un effluent gazeux et une fraction liquide,
  - et tout ou partie, et de préférence la totalité, de l'effluent gazeux séparé est recyclé dans la colonne,
  - 25 - et tout ou partie, et de préférence la totalité, de ladite fraction liquide est recyclée dans l'étape d'hydrocraquage,
  - et un résidu est purgé dans l'étape de stripage.

2. Procédé selon la revendication 1 dans lequel il est soutiré de la colonne une partie du flux présent au niveau d'un plateau proche du plateau d'alimentation et situé au-dessus de celui-ci, et de préférence au niveau du plateau le plus proche du plateau d'alimentation.
- 5 3. Procédé selon l'une des revendications précédentes dans lequel ledit flux soutiré présente une concentration en HPNA inférieure à 500 ppm poids, préférentiellement inférieure à 350 ppm poids
4. Procédé selon l'une des revendications précédentes dans lequel ledit flux soutiré présente une proportion d'au moins 70%poids en hydrocarbure non convertis, préférentiellement d'au moins 80%poids en hydrocarbures non convertis  
10
5. Procédé selon l'une des revendications précédentes dans lequel tout ou partie, de préférence la totalité, de l'effluent gazeux est recyclé dans la colonne au-dessous du plateau d'alimentation.
- 15 6. Procédé selon l'une des revendications précédentes dans lequel l'effluent gazeux est recyclé dans la colonne comme gaz de stripage, et de préférence comme seul gaz de stripage.
7. Procédé selon l'une des revendications précédentes dans lequel tout ou partie, et de préférence la totalité, de l'effluent liquide séparé dans ladite étape de stripage est recyclé directement dans l'étape d'hydrocraquage.  
20
8. Procédé selon l'une des revendications précédentes dans lequel le gaz de stripage injecté dans l'étape de stripage externe et éventuellement dans l'étape de fractionnement est de la vapeur d'eau, de préférence à une pression comprise entre 0,2 et 1,5MPa.
- 25 9. Procédé selon l'une des revendications précédentes dans lequel une partie du résidu évacué de la colonne est recyclé dans l'étape d'hydrocraquage.

## 10. Installation comprenant :

- une section d'hydrocraquage (2) munie d'une ligne (1) d'entrée de la charge et d'une ligne (8) d'entrée de l'hydrogène,
- éventuellement suivie d'une zone de séparation (4) de l'effluent pour séparer une fraction gazeuse,
- suivie d'une section de fractionnement (12) comprenant au moins une colonne de distillation munie de plateaux, ladite colonne comportant :
  - au moins une ligne (11) d'entrée de l'effluent hydrocraqué au moins partiellement vaporisé sur au moins un plateau d'alimentation,
  - au moins une ligne (14) pour le soutirage d'au moins un distillat au niveau d'un plateau de soutirage,
  - au moins une ligne (15a) d'évacuation du résidu,
- et comprenant au moins une ligne (19) pour l'injection d'un gaz de stripage, le point d'injection étant situé en-dessous du plateau d'alimentation,

## 15 installation comprenant en outre :

- au moins une ligne (20) pour le soutirage d'une partie du flux présent au niveau d'au moins un plateau situé entre ledit plateau d'alimentation et le plateau de soutirage de la fraction distillat la plus lourde,
- un stripeur (25) externe à la colonne, muni d'une ligne (20) d'entrée dudit flux soutiré, d'une ligne (16) d'introduction d'une partie du résidu évacué de la colonne, d'une ligne (26) d'injection du gaz de stripage, d'une ligne (22) de sortie de l'effluent gazeux, d'une ligne (27) de sortie de la fraction liquide,
- et une ligne (22) de recyclage dans ladite colonne de tout ou partie, de préférence de la totalité, dudit effluent gazeux,
- une ligne (27) de recyclage de tout ou partie de ladite fraction liquide dans l'étape d'hydrocraquage,
- une ligne (24) pour la purge d'une partie du résidu.

11. Installation selon la revendication 10 dans laquelle les lignes (22) et (19) sont confondues, l'effluent gazeux étant le gaz de stripage.
12. Installation selon l'une des revendications 10 ou 11 dans laquelle le plateau de soutirage (20) est au niveau du plateau le plus proche du plateau d'alimentation.
- 5 13. Installation selon l'une des revendications 10 à 12 comportant en outre au moins une ligne (23,18) pour le recyclage d'une partie du résidu évacué de la colonne dans l'étape d'hydrocraquage.

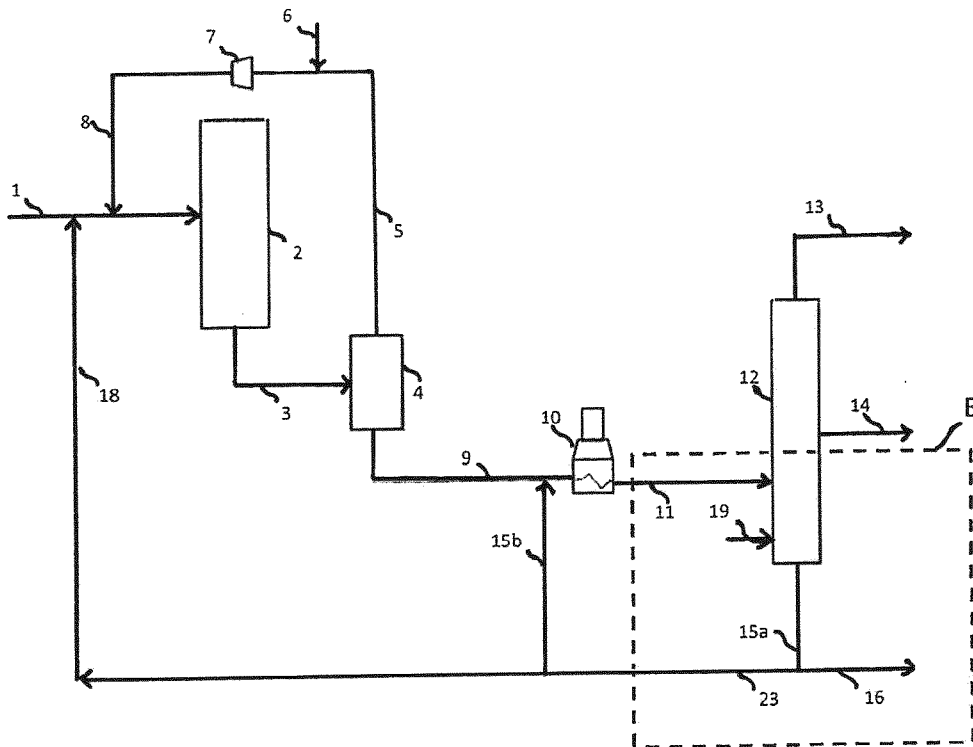


Figure 1

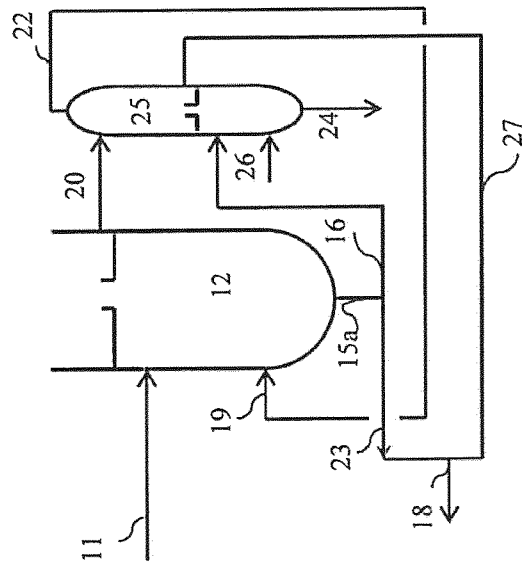


Figure 2

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No  
PCT/EP2015/080220

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER  
INV. C10G47/00 C10G7/00  
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  
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	EP 0 665 283 A2 (KELLOGG M W CO [US]) 2 August 1995 (1995-08-02) column 6, line 39 - line 48; claims 1,10; figure 1	1-13
X	----- US 3 494 861 A (MUNRO WILLIAM H) 10 February 1970 (1970-02-10) claims 1,2; figure 1	1-13
X	----- US 2009/065401 A1 (PETRI JOHN A [US] ET AL) 12 March 2009 (2009-03-12) paragraph [0004]; claims 1,16; figure 1	1-13
A	----- US 2 934 492 A (HEMMINGER CHARLES E ET AL) 26 April 1960 (1960-04-26) claim 1; figure 1; example 1 ----- -/--	1-13

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	"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
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date	"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
"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)	"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
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	"&" document member of the same patent family
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	

Date of the actual completion of the international search <b>1 March 2016</b>	Date of mailing of the international search report <b>07/03/2016</b>
--	---

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 <b>Deurinck, Patricia</b>
--	---

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No  
PCT/EP2015/080220

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 3 655 551 A (HASS ROBERT H ET AL) 11 April 1972 (1972-04-11) claim 1; figure 1; example 1 -----	1-13

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2015/080220

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
EP 0665283	A2	02-08-1995	
		AU 677879 B2	08-05-1997
		AU 1025895 A	03-08-1995
		BR 9500211 A	31-10-1995
		CA 2138690 A1	28-07-1995
		CN 1109094 A	27-09-1995
		DE 69515352 D1	13-04-2000
		DE 69515352 T2	27-07-2000
		EP 0665283 A2	02-08-1995
		JP 3713297 B2	09-11-2005
		JP H07252484 A	03-10-1995
		PL 306974 A1	07-08-1995
		RU 2134712 C1	20-08-1999
		TW 283728 B	21-08-1996
		US 5447621 A	05-09-1995
		ZA 9500401 A	26-09-1995
-----			
US 3494861	A	10-02-1970	NONE
-----			
US 2009065401	A1	12-03-2009	NONE
-----			
US 2934492	A	26-04-1960	NONE
-----			
US 3655551	A	11-04-1972	NONE
-----			

<p>A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE                  INV. C10G47/00 C10G7/00                  ADD.</p>		
<p>Selon la classification internationale des brevets (CIB) ou à la fois selon la classification nationale et la CIB</p>		
<p>B. DOMAINES SUR LESQUELS LA RECHERCHE A PORTE</p>		
<p>Documentation minimale consultée (système de classification suivi des symboles de classement)                  C10G</p>		
<p>Documentation consultée autre que la documentation minimale dans la mesure où ces documents relèvent des domaines sur lesquels a porté la recherche</p>		
<p>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</p>		
<p>C. DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS</p>		
Catégorie*	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
X	EP 0 665 283 A2 (KELLOGG M W CO [US]) 2 août 1995 (1995-08-02) colonne 6, ligne 39 - ligne 48; revendications 1,10; figure 1 -----	1-13
X	US 3 494 861 A (MUNRO WILLIAM H) 10 février 1970 (1970-02-10) revendications 1,2; figure 1 -----	1-13
X	US 2009/065401 A1 (PETRI JOHN A [US] ET AL) 12 mars 2009 (2009-03-12) alinéa [0004]; revendications 1,16; figure 1 -----	1-13
A	US 2 934 492 A (HEMMINGER CHARLES E ET AL) 26 avril 1960 (1960-04-26) revendication 1; figure 1; exemple 1 ----- -/--	1-13
<p><input checked="" type="checkbox"/> Voir la suite du cadre C pour la fin de la liste des documents</p>		
<p><input checked="" type="checkbox"/> Les documents de familles de brevets sont indiqués en annexe</p>		
<p>* Catégories spéciales de documents cités:</p>		
<p>"A" document définissant l'état général de la technique, non considéré comme particulièrement pertinent</p>		<p>"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</p> <p>"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</p> <p>"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</p> <p>"&amp;" document qui fait partie de la même famille de brevets</p>
<p>"E" document antérieur, mais publié à la date de dépôt international ou après cette date</p>		
<p>"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)</p>		
<p>"O" document se référant à une divulgation orale, à un usage, à une exposition ou tous autres moyens</p>		
<p>"P" document publié avant la date de dépôt international, mais postérieurement à la date de priorité revendiquée</p>		
<p>Date à laquelle la recherche internationale a été effectivement achevée</p>		
<p>1 mars 2016</p>		<p>Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale</p> <p>07/03/2016</p>
<p>Nom et adresse postale de l'administration chargée de la recherche internationale</p> <p>Office Européen des Brevets, P.B. 5818 Patentlaan 2                  NL - 2280 HV Rijswijk                  Tel. (+31-70) 340-2040,                  Fax: (+31-70) 340-3016</p>		<p>Fonctionnaire autorisé</p> <p>Deurinck, Patricia</p>

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	US 3 655 551 A (HASS ROBERT H ET AL) 11 avril 1972 (1972-04-11) revendication 1; figure 1; exemple 1 -----	1-13

# RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Renseignements relatifs aux membres de familles de brevets

Demande internationale n°

PCT/EP2015/080220

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
EP 0665283	A2	02-08-1995	AU 677879 B2 08-05-1997
			AU 1025895 A 03-08-1995
			BR 9500211 A 31-10-1995
			CA 2138690 A1 28-07-1995
			CN 1109094 A 27-09-1995
			DE 69515352 D1 13-04-2000
			DE 69515352 T2 27-07-2000
			EP 0665283 A2 02-08-1995
			JP 3713297 B2 09-11-2005
			JP H07252484 A 03-10-1995
			PL 306974 A1 07-08-1995
			RU 2134712 C1 20-08-1999
			TW 283728 B 21-08-1996
			US 5447621 A 05-09-1995
			ZA 9500401 A 26-09-1995
-----			
US 3494861	A	10-02-1970	AUCUN
-----			
US 2009065401	A1	12-03-2009	AUCUN
-----			
US 2934492	A	26-04-1960	AUCUN
-----			
US 3655551	A	11-04-1972	AUCUN
-----			