

**PROCEDE DE FRACTIONNEMENT DE CHARGES D'HYDROCARBURES
METTANT EN ŒUVRE UN DISPOSITIF COMPRENANT DES ZONES DE FOND
PERMUTABLES**

5 Domaine de l'invention

L'invention se rapporte au domaine du fractionnement de charges d'hydrocarbures, et plus précisément à la distillation de charges d'hydrocarbures.

- 10 Les tentatives visant à atténuer les problématiques liées aux dépôts de type sédiments, coke et encore gomme dans les équipements de fractionnement, souvent situés en aval des unités de conversion, sont connues de l'homme du métier. Ces tentatives se sont traduites la plupart du temps par l'utilisation de divers moyens chimiques et mécaniques. Cependant, le dépôt de sédiments, de coke et/ou
- 15 de gomme dans ces équipements reste un problème majeur dans la plupart des procédés de raffinage. Ces phénomènes sont souvent liés à la présence dans les charges à traiter d'entités chimiques susceptibles de provoquer un dépôt qui peut être un dépôt de sédiments, de coke et/ou de gommes sur les dispositifs de fractionnement desdites charges. Ces charges sont généralement des charges
- 20 comprenant des fractions oléfiniques, des asphaltènes et/ou des impuretés soufrées et métalliques ou tout autre entité chimique susceptibles de provoquer un dépôt de sédiments, une formation de coke et/ou de gomme sur les dispositifs de fractionnement.
- 25 Les équipements de distillation de charges d'hydrocarbures répondent habituellement à une configuration de base consistant en la mise en œuvre d'une seule unité de distillation. Or, il est connu que certaines charges d'hydrocarbures telles que par exemple les charges de pétrole brut ou les effluents de charges issus de procédés de conversion sont riches en impuretés, en sédiments et/ou en
- 30 asphaltènes. Au fur et à mesure du cycle de séparation des fractions d'intérêt dans le dispositif de fractionnement, des dépôts de sédiments, de coke et/ou de gomme se forment sur les internes de la colonnes qui peuvent être des plateaux et/ou du

garnissage structuré ou non structuré, les rebords du dispositif, et/ou les dispositifs de chauffe tels que les rebouilleurs de fond de colonne, modifiant ainsi le trafic de la colonne ainsi que le transfert thermique du système de chauffe. Cela se traduit par une perte de l'efficacité de séparation de la colonne et la nécessité d'augmenter

5 l'apport thermique nécessaire à la séparation des différentes fractions d'intérêt jusqu'à ce que le fond du dispositif finisse par être complètement obstrué et ou que la perte d'efficacité de séparation soit trop importante. L'augmentation de la température du rebouilleur entraîne, de plus, une formation plus rapide de sédiments, de coke et/ou de gomme. Par conséquent, un arrêt du dispositif entier,

10 ainsi qu'un arrêt total du procédé industriel en amont et en aval de celui-ci est alors nécessaire pour son nettoyage. Ces arrêts interviennent généralement à une fréquence de 1,5 mois environ tous les 3 à 6 mois voire plus, et nuisent à l'opérabilité du procédé de fractionnement, voire à l'opérabilité du procédé industriel entier.

15

Il existe donc toujours un besoin d'améliorer l'opérabilité des dispositifs de fractionnement des charges d'hydrocarbures, c'est-à-dire limiter voire éviter les arrêts des dispositifs de fractionnement.

20 Un objectif de la présente invention est d'étendre l'opérabilité du procédé de fractionnement des charges d'hydrocarbures.

Pour ce faire, la demanderesse a mis au point un procédé de fractionnement de charges d'hydrocarbures mettant en œuvre au moins une zone de fractionnement

25 munie d'internes de séparation, et au moins deux zones de fond permutables aptes à être connectées au fond de la zone de fractionnement de façon à ce que au moins une première des zones de fond fonctionne avec ladite zone de fractionnement, par alternance, pendant une durée au plus égale à un temps de colmatage, de sorte que lorsque au moins la première des zones de fond est colmatée ou avant son

30 colmatage, celle-ci est déconnectée de la zone de fractionnement pour être nettoyée pendant que le procédé de fractionnement de la charge continue avec au moins une autre des zones de fond.

Un tel procédé présente l'avantage de pouvoir fonctionner en continu sans arrêt pour le nettoyage des zones de fond. Ceci permet un gain de productivité, voire d'efficacité de séparation notables par rapport aux procédés de fractionnement connus de l'art antérieur.

Description sommaire des figures

Les figures 1 à 2 décrivent un mode de réalisation du procédé mis en œuvre avec un dispositif comprenant une zone de fractionnement et deux zones de fond disposées en parallèle et opérant de manière cyclique et successive.

Les figures 3 à 6 décrivent un mode de réalisation du procédé mis en œuvre avec un dispositif comprenant une zone de fractionnement et deux zones de fond disposées en série et opérant de manière cyclique et successive.

Description de l'invention

L'invention concerne un procédé de fractionnement de charges d'hydrocarbures mettant en œuvre au moins une zone de fractionnement munie d'internes de séparation, et au moins deux zones de fond permutables aptes à être connectées au fond de la zone de fractionnement de façon à ce que au moins une première des zones de fond fonctionne avec ladite zone de fractionnement, par alternance, pendant une durée au plus égale à un temps de colmatage, de sorte que lorsque au moins la première des zones de fond est colmatée ou avant son colmatage, celle-ci est déconnectée de la zone de fractionnement pour être nettoyée pendant que le procédé de fractionnement de la charge continue avec au moins une autre des zones de fond.

Selon l'invention, la zone de fractionnement est entendue comme tout moyen de séparation connu de l'homme du métier mettant à profit les écarts de volatilité et de poids moléculaire entre les fractions de la charge à séparer.

Avantageusement, la zone de fractionnement selon l'invention comprend au moins une colonne de distillation de tout type, munie d'internes de séparation tels que des plateaux et/ou de garnissage structuré ou non structuré ou tout autre dispositif
5 connus de l'homme du métier.

Avantageusement, la température de l'étage théorique du fond de la zone de fractionnement est inférieure à la température de formation de sédiments, de coke et/ou de gomme de la charge à traiter. Une telle limitation évite la formation de
10 sédiments, de coke et/ou de gomme au fond de la zone de fractionnement. Cette température peut varier selon la charge à traiter et peut être déterminée par l'homme du métier au moyen de méthodes connues telles que par exemple et de manière non exhaustive : la teneur en Carbon Conradson pour les charges cokantes (ASTM D189/D482), la Maleic Anhydride Value (UOP326 – 08) et le Bromine Index (ASTM
15 D1159) pour les charges présentant un potentiel de formation de gommes liées aux oléfines et/ou dioléfines, l'IP375 et IP390 pour les charges instables conduisant à la formation de sédiments.

De préférence, la zone de fractionnement comprend au moins une colonne de
20 distillation.

La zone de fractionnement permet de séparer par exemple:

- une fraction gazeuse pouvant contenir des composés tels que l'H₂, l'H₂S, le NH₃, du méthane, de l'éthane, de l'éthylène ainsi que du gaz de pétrole liquéfié,
- 25 • une coupe essence ayant un point d'ébullition compris entre 20 et 150°C,
- une coupe gazole ayant un point d'ébullition compris entre 150 et 375°C,
- une coupe de gazole lourd ayant un point d'ébullition compris entre 220°C et 375°C.

30 Les zones de fond selon l'invention correspondent avantageusement à une pluralité de zones de fond permutables aptes à recevoir des fractions de fond de la charge ayant une température d'ébullition supérieure à la température de l'étage théorique

du fond de la zone de fractionnement. On entend par fraction de fond, toute fraction en pied de la zone de fractionnement. Avantageusement, les fractions de fond de la charge ont une température d'ébullition au moins supérieure à 40 °C, de préférence supérieure à 150°C, de manière préférée supérieure à 220°C et de manière plus
5 préférée supérieur à 300°C dans des conditions de pression correspondant à la pression atmosphérique.

Les zones de fond permutables selon l'invention sont utilisées de façon cyclique et sont connectées au fond de la zone de fractionnement, avantageusement au moyen
10 de conduites munies de vanne, de façon à ce qu'au moins une première des zones de fond fonctionne avec ladite zone de fractionnement, par alternance, pendant une durée au plus égale à un temps de colmatage, de sorte que lorsque au moins la première des zones de fond est colmatée, celle-ci est déconnectée de la zone de fractionnement pour être nettoyée pendant que le procédé de fractionnement de la
15 charge continue avec au moins une autre des zones de fond. Les zones de fond sont de préférence également connectées entre elles au moyen de conduites munies de vanne.

L'opérateur n'est pas tenu d'attendre le colmatage complet d'une zone de fond
20 avant de rendre celle-ci non opérationnelle en la déconnectant de la zone de fractionnement et/ou des autres zones de fond. Le temps de colmatage peut correspondre à un temps choisi par l'opérateur.

Les zones de fond selon l'invention sont avantageusement munies d'internes de
25 séparation tels que des plateaux, des garnissages structurés ou non structurés, connus de l'homme du métier permettant d'assurer la séparation des composés par contact des fractions liquides et vapeurs.

Dans un premier mode de réalisation de l'invention que nous appellerons « mode de
30 réalisation en parallèle », dans lequel les zones de fond sont disposées en parallèle les unes par rapport aux autres. Dans ce mode de réalisation, au moins une première des zones de fond est connectée au fond de la zone de fractionnement de

façon à pouvoir fonctionner avec ladite zone de fractionnement de manière cyclique et successive pendant une durée au plus égale à leur temps de colmatage, de sorte que avant le colmatage d'au moins une des zones de fond, celle-ci est déconnectée pour être nettoyée pendant que le procédé de fractionnement de la charge continue
5 avec au moins une autre zone de fond.

Dans un second mode de réalisation de l'invention que nous appellerons « mode de réalisation en série », les zones de fond permutables sont disposées et reliées en série. Dans ce mode de réalisation, les zones de fond sont connectées entre elles
10 en série, et au moins une première zone de fond est connectée au fond de la zone de fractionnement, de manière à pouvoir opérer de manière cyclique et successive pendant une durée au plus égale au temps de colmatage de la zone de fond la plus éloignée de la zone de fractionnement selon un processus opératoire tel que lorsque la zone de fond la plus éloignée de la zone de fractionnement est colmatée ou avant
15 son colmatage, celle-ci est déconnectée pour être nettoyée, pendant que le procédé de fractionnement de la charge continue avec la ou les autres zones de fond précédant ladite zone de fond, et lorsque le nettoyage de ladite zone de fond est terminée, celle-ci est rendue opérationnelle et directement connectée en tête de série, le processus opératoire étant reproduit à chaque fois que la zone de fond la
20 plus éloignée de la zone de fractionnement est colmatée ou avant son colmatage. Les zones de fond sont connectées (reliées) entre elles, de préférence par des conduites munies de vannes et aptes à permettre le transit des fractions de fond d'une zone de fond à une autre.

25 Un tel mode de réalisation présente l'avantage :

- soit, pour un nombre d'étages théoriques de séparation constant par rapport au mode de réalisation dit « mode de réalisation en parallèle », de pouvoir réduire la taille des zones de fond permutables, permettant ainsi une réduction substantielle des coûts d'investissements,
- 30 - soit par rapport au mode de réalisation dit « mode de réalisation en parallèle » d'augmenter le nombre d'étages théoriques de séparation pour bénéficier d'une efficacité de séparation supérieure dans la mesure où davantage d'étages

théoriques de séparation sont disponibles. Cela se traduit par une économie de l'énergie à dépenser pour réaliser les séparations des différentes coupes et fractions d'intérêt.

- 5 Le mode de réalisation en série permet une optimisation de l'utilisation des zones de fond, dans la mesure où hors période de nettoyage de la zone de fond la plus éloignée de la zone de fractionnement, toutes les zones fonds sont utilisées en série permettant ainsi d'utiliser l'ensemble des étages théoriques de séparation et non ceux d'une seule zone de fond comme dans le mode de réalisation « dit mode de
- 10 réalisation en parallèle ». Ce mode de réalisation permet également d'opérer les zones de fond selon le mode de réalisation dit « mode de réalisation en parallèle », alternativement en cas de besoin.

Dans ce mode de réalisation en série, une fois nettoyée, la zone de fond la plus

15 éloignée de la zone de fractionnement est rendue opérationnelle et directement connectée en tête de série, avantageusement au fond de la zone de fractionnement et en tête de la première zone de fond qui était auparavant connectée au fond de la zone de fractionnement. La mention « tête de série » suppose la présence d'un système de conduites et de vannes, connues de l'homme du métier, permettant de

20 connecter ladite zone de fond la plus éloignée à la zone de fractionnement et aux autres zones de fond, notamment à la première zone de fond qui était auparavant connectée au fond de la zone de fractionnement.

Lors du passage dans les zones de fond, les fractions de fond sont

25 avantageusement soumises à un strippage au moyen d'un flux gazeux. Le flux gazeux est injecté à contre-courant dans les zones de fond de façon à entraîner les fractions légères vers la zone de fractionnement. Ces flux gazeux permettent, en effet, de récupérer et de renvoyer vers la zone de fractionnement, les fractions légères entraînées dans la fraction de fond et n'ayant pas été séparées dans la zone

30 de fractionnement.

Le flux gazeux peut être n'importe quelle coupe chimique se vaporisant dans les conditions de température et de pression au point d'injection dans la zone de fond.

Le flux gazeux selon l'invention est avantageusement choisi parmi la vapeur d'eau,
5 de l'hydrogène, de l'azote ou un flux gazeux issu du rebouillage du fond de la zone de fractionnement.

Avantageusement selon l'invention, lorsque les zones de fond sont disposées en série, c'est-à-dire lorsque le procédé selon l'invention est mis en œuvre selon le
10 mode de réalisation dit « mode de réalisation en série », le flux gazeux est injecté à contre-courant dans la zone de fond la plus éloignée de la zone de fractionnement, puis, le flux gazeux résultant est ensuite envoyé dans les autres zones de fond avant d'être renvoyé dans la zone de fractionnement

15 **La charge**

Les charges du procédé selon l'invention peuvent être issues de brut dit conventionnel (degré API >20°), lourd (degré API compris entre 10 et 20°) ou extra
lourd (degré API <10°). La densité de la charge selon l'invention est
20 avantageusement supérieure à 0.6, de préférence supérieure à 0,85, de manière plus préférée supérieure à 0.88.

Les charges du procédé selon l'invention sont avantageusement choisies parmi des charges de pétrole brut, ou des effluents de charge issus de la distillation de pétrole
25 brut et/ou de procédés de raffinage, ou des charges issues de la liquéfaction directe de charbon (H-Coal™) ou issues de la liquéfaction directe de la biomasse ligno-cellulosique seule ou en mélange avec du charbon. Elles peuvent être notamment choisies parmi les effluents de charges issus de procédés de conversion thermique ou catalytique avec ou sans hydrogène, les résidus atmosphérique, les résidus
30 sous-vide, les huiles désasphaltées, les brais, d'asphaltes en mélange avec un distillat aromatique, d'hydrogénats de charbon, d'huiles lourdes de toutes origines et en particulier issues de sables ou schistes bitumineux, ou leur mélange.

Les procédés de conversion peuvent être des procédés d'hydroconversion en lit bouillonnant, d'unité de craquage catalytique en lit fluidisé, d'unités d'hydrotraitement en lits fixes, de cokage (coker selon la terminologie anglo-saxonne), de cokéfaction retardée (ou delayed coker selon la terminologie anglo-saxonne) ou de viscoréducteur et d'hydro viscoréducteur.

Les charges selon l'invention comprennent de préférence des asphaltènes et des impuretés soufrées et métalliques et peuvent présenter un point d'ébullition supérieur à 20 °C, de préférence supérieur à 180°C, de manière préférée supérieur à 200°C, de manière plus préférée supérieur à 250°C.

La charge traitée par le procédé selon l'invention peut présenter une teneur en métaux supérieure à 10 ppm (partie par million exprimée en masse de métaux par rapport à la masse de charge), de préférence supérieure à 20 ppm, de manière plus préférée supérieure à 50 ppm.

De manière avantageuse, le procédé de fractionnement selon l'invention est mis en œuvre avec des charges pouvant présenter une teneur en asphaltènes C7 supérieure à 0.5% m/m (pourcentage exprimé en masse d'asphaltènes C7 par rapport à la masse de charge, mesuré selon la méthode NF T60-115), de préférence supérieure à 2% m/m, de manière plus préférée supérieure à 5% m/m;
- et/ou un carbone Conradson (également appelé CCR) supérieur à 2% m/m (pourcentage exprimé en masse de CCR par rapport à la masse de charge), de préférence supérieur à 5% m/m, de manière plus préférée supérieur à 10% m/m.

Les charges selon l'invention peuvent être des effluents de charge issus de procédés de craquage thermiques, en particulier des essences issues du craquage catalytique, du craquage catalytique en lit fluide (FCC), d'un procédé de cokéfaction, d'un procédé de viscoréduction, d'un procédé de pyrolyse. Ces charges comprennent des espèces insaturées telles que les monooléfines et les dioléfines

qui sont des précurseurs de gomme et présentent un fort risque de colmatage dans les dispositifs de fractionnement.

Description détaillée des figures

5

Pour une meilleure compréhension, plusieurs modes de réalisation du procédé de l'invention sont illustrés par les Figures 1 à 6. Ces modes de réalisation sont donnés à titre d'exemples et ne présentent aucun caractère limitatif. Ces illustrations du procédé de l'invention ne comportent pas les détails de l'ensemble des composants

10 nécessaires à sa mise en œuvre. Seuls les éléments nécessaires à la compréhension de l'invention y sont représentés, l'homme du métier étant en capacité de compléter ces représentations pour réaliser et mettre en œuvre l'invention.

15 Mode de réalisation en parallèle

Les figures 1 à 2 décrivent un mode de réalisation du procédé mis en œuvre avec un dispositif comprenant une zone de fractionnement et deux zones de fond. Dans ce mode de réalisation, les zones de fond sont disposées en parallèle et opèrent de

20 manière cyclique et successive.

La figure 1 décrit la marche 1 (2a+2b) de ce mode de réalisation selon laquelle la zone de fractionnement et les deux zones de fond opèrent en parallèle.

25 La charge est envoyée dans la zone de fractionnement 2a par la conduite 1 dans laquelle elle est fractionnée en plusieurs fractions d'intérêt selon leur température d'ébullition (représenté par les flèches A, B, C et D). Ces fractions sont généralement des fractions telles que une fraction gazeuse, une coupe essence, une coupe gazole, une coupe de gazole lourd. La fraction de fond sortant du fond

30 de la zone de fractionnement 2a par la conduite 2 est envoyée vers la zone de fond 2b par le biais de la conduite 4 munie de la vanne 3 ouverte. A l'issue du passage

dans la zone de fond 2b, la fraction de fond issue de la zone de fond 2b est envoyée directement par la conduite 5 munie de la vanne ouverte 9 puis par la conduite 10 pour être évacuée par la conduite 15. Pendant la marche 1 (2a+2b) du mode de réalisation du procédé, la zone 2c n'est avantageusement pas connectée au fond de la zone de fractionnement.

Lors du passage dans la zone de fond 2b, les fractions de fond sont avantageusement soumises à un strippage au moyen d'un flux gazeux injecté dans ladite zone de fond 2b à contre-courant de la fraction de fond. Le flux gazeux injecté à contre-courant dans la zone de fond 2b produit un flux gazeux chargé en fractions légères qui est renvoyé dans la zone de fractionnement via la conduite 11 et la conduite 14 munie de la vanne 12 ouverte.

Au bout d'une durée au plus égale au temps de colmatage de la zone de fond 2b, la zone de fond 2b est déconnectée de la zone 2a. Elle est isolée du reste du dispositif par fermeture des vannes 3, 9 et 12, pour être nettoyée (Figure 2). Pendant ce temps, le dispositif du procédé continue à opérer suivant la marche 2 du mode de réalisation du procédé (2a+2c) (Figure 2).

La figure 2 reprend la même nomenclature que celle de la figure 1. Du fait de la déconnection de la zone de fond 2b, la fraction de fond sortant du fond de la zone de fractionnement 2a par la conduite 2 est envoyée vers la zone de fond 2c par le biais de la conduite 4' munie de la vanne 3' ouverte. A l'issue du passage dans la zone de fond 2c, la fraction de fond issue de la zone de fond 2c est envoyée directement par la conduite 8 munie de la vanne ouverte 9' puis par la conduite 10' pour être évacuée par la conduite 15. Lors du nettoyage de la zone de fond 2b, l'injection du flux gazeux dans ladite zone est avantageusement arrêtée.

Lors du passage dans la zone de fond 2c, les fractions de fond sont avantageusement soumises à un strippage au moyen d'un flux gazeux injecté dans ladite zone de fond 2c à contre-courant de la fraction de fond. Le flux gazeux injecté à contre-courant dans la zone de fond 2c produit un flux gazeux chargé en fractions

légères qui est renvoyé dans la zone de fractionnement via la conduite 11' et la conduite 14' munie de la vanne 12' ouverte.

Lorsque le nettoyage de la zone de fond 2b est terminée, la zone de fond 2b est
5 rendue opérationnelle et connectée directement au fond de la zone de fractionnement 2a pour opérer de nouveau suivant la marche 1 du mode de réalisation du procédé (2a+2b) décrit ci-dessus en référence à la figure 1 et le processus opératoire est ainsi reproduit à chaque fois que la zone de fond en opération est colmatée ou avant son colmatage. La zone 2c est avantageusement
10 déconnectée du fond de la zone de fractionnement lors de la marche 1 du mode de réalisation du procédé (2a+2b) et nettoyée.

Dans ce premier mode opératoire décrit dans les figures 1 et 2, deux zones de fond en parallèle sont représentées. L'invention n'exclut cependant pas la mise en œuvre
15 d'une pluralité de zones de fond disposées en parallèle.

Mode de réalisation en série.

Les figures 3 à 6 décrivent un mode de réalisation du procédé mis en œuvre avec
20 un dispositif comprenant une zone de fractionnement et deux zones de fond. Dans ce mode de réalisation, les zones de fond sont disposées et reliées en série et opèrent de manière cyclique et successive.

La figure 3 décrit la marche 1 du mode de réalisation du procédé selon laquelle la
25 zone de fractionnement et les deux zones de fond opèrent en série selon le mode : 2a+2b+2c.

La charge est envoyée dans la zone de fractionnement 2a par la conduite 1 dans laquelle elle est fractionnée en plusieurs fractions légères d'intérêt selon leur
30 température d'ébullition (représenté par les flèches A, B, C et D). Ces fractions sont généralement des fractions telles que une fraction gazeuse, une coupe essence, une coupe gazole, une coupe de gazole lourd. La fraction de fond sortant du fond

de la zone de fractionnement 2a par la conduite 2 est envoyée vers la zone de fond 2b par le biais de la conduite 4 munie de la vanne 3 ouverte. A l'issue du passage dans la zone de fond 2b, ladite fraction de fond passe dans la zone de fond 2c par le biais de la conduite 7 munie de la vanne 6 ouverte et de la conduite 4'. La fraction
5 de fond issue de la zone de fond 2c passe ensuite par la conduite 8 munie de la vanne ouverte 9' puis par la conduite 10' pour être évacuée par la conduite 15.

Lors du passage dans les zones de fond 2b et 2c, les fractions de fond sont avantageusement soumises à un strippage au moyen d'un flux gazeux injecté dans
10 lesdites zones de fond à contre-courant de la fraction de fond. Avantageusement, ledit flux gazeux est uniquement injecté à contre-courant dans la zone de fond 2c de façon à produire un flux gazeux chargé en fractions légères qui est envoyé via la conduite 11' et la conduite 13' munie de la vanne ouverte 16', vers la zone de fond 2b. Dans la zone de fond 2b, ledit flux gazeux entraîne davantage de fractions
15 légères et est ensuite renvoyé dans la zone de fractionnement via la conduite 11 et la conduite 14 munie de la vanne 12 ouverte.

Au bout d'une durée au plus égale au temps de colmatage de la zone de fond 2c, la zone de fond 2c est déconnectée. Cette dernière est isolée du reste du dispositif par
20 la fermeture des vannes 6 9' et 16', pour être nettoyée. Pendant ce temps, le dispositif du procédé continue à opérer suivant la marche 2 du mode de réalisation du procédé (2a+2b) (Figure 4).

La figure 4 reprend la même nomenclature que celle de la figure 3. Du fait de la
25 déconnection de la zone de fond 2c, la fraction de fond issue de la zone de fond 2b est envoyée directement par la conduite 5 munie de la vanne ouverte 9 puis par la conduite 10 pour être évacuée par la conduite 15. Lors du nettoyage de la zone de fond 2c, l'injection du flux gazeux dans ladite zone est avantageusement arrêtée.

30 Lorsque le nettoyage de la zone de fond 2c est terminée, la zone de fond 2c est rendue opérationnelle et connectée directement au fond de la zone de

fractionnement 2a pour opérer suivant la marche 3 du mode de réalisation du procédé (2a+2c+2b) (Figure 5).

Selon la figure 5, la fraction de fond sortant du fond de la zone de fractionnement 2a par la conduite 2 est envoyée vers la zone de fond 2c par l'intermédiaire de la conduite 4' munie de la vanne ouverte 3'. A l'issue du passage dans la zone de fond 2c, ladite fraction de fond passe dans la zone de fond 2b par le biais de la conduite 7' munie de la vanne 6' ouverte et de la conduite 4. La fraction de fond issue de la zone de fond 2b passe ensuite par la conduite 5 munie de la vanne ouverte 9 puis par la conduite 10 pour être évacuée par la conduite 15.

Lors du passage dans les zones de fond 2c et 2b, les fractions de fond sont avantageusement soumises à un strippage au moyen d'un flux gazeux injecté dans lesdites zones de fond à contre-courant de la fraction de fond. Avantageusement, ledit flux gazeux est uniquement injecté à contre-courant dans la zone de fond 2b de façon à produire un flux gazeux chargé en fractions légères qui est envoyé via la conduite 11 et la conduite 13 munie de la vanne ouverte 16, vers la zone de fond 2c. Dans la zone de fond 2c, ledit flux gazeux entraîne davantage de fractions légères et est envoyé dans la zone de fractionnement via la conduite 11' et la conduite 14' munie de la vanne 12' ouverte.

Au bout d'une durée au plus égale au temps de colmatage de la zone de fond 2b, cette dernière est déconnectée. Elle est isolée du reste du dispositif par la fermeture des vannes 6', 9 et 16, pour être nettoyée. Pendant ce temps, le dispositif du procédé continue à opérer suivant la marche 4 du mode de réalisation du procédé (2a+2c) (Figure 6).

La figure 6 reprend la même nomenclature que celle de la figure 5. Du fait de la déconnection de la zone de fond 2b, la fraction de fond issue de la zone de fond 2c passe directement par la conduite 8 munie de la vanne ouverte 9' puis par la conduite 10' pour être évacuée par la conduite 15. Lors du nettoyage de la zone de fond 2b, l'injection du flux gazeux dans ladite zone est avantageusement arrêtée.

Lorsque le nettoyage de la zone de fond 2b est terminée, la zone de fond 2b est rendue opérationnelle et connectée directement au fond de la zone de fractionnement 2a pour opérer de nouveau suivant la marche 1 du mode de
5 réalisation du procédé (2a+2b+2c) tel que décrit dans la figure 3 ci-dessus et le processus opératoire est ainsi reproduit à chaque fois que la zone de fond la plus éloignée de la zone de fractionnement est colmatée.

Dans ce mode de réalisation, il est également possible de mettre en œuvre une
10 pluralité de fond de zones reliées en série.

EXEMPLE

Une charge issue d'un procédé d'hydroconversion en lit bouillonnant (RHCK EB) d'un résidu sous-vide (RSV) est envoyée en fractionnement dans une colonne de distillation atmosphérique (ADU).

Les principales caractéristiques de la charge traitée sont résumées dans le tableau 1 ci-dessous.

Tableau 1 : Caractéristiques de la charge

	Charge
D15/4 ^a	0,9237
V100 ^b (mm ² /s)	8
S (% poids)	0,47
N (ppm poids)	4036
Ni + V (ppm poids)	14

^a D15/4 fait référence à la densité de la charge (masse volumique de la charge à 15°C sur la masse volumique de l'eau à 4°C). ^b V100 désigne la viscosité à 100°C. S, N, Ni et V font référence respectivement au soufre, azote, nickel et vanadium.

La colonne de distillation atmosphérique (ADU) s'encrasse au bout de 12 mois et nécessite un arrêt pour nettoyage d'une durée de 1,5 mois. En temps normal, une unité classique opérant avec une colonne de distillation atmosphérique (ADU) classique fonctionne 89% du temps avec la colonne de distillation atmosphérique (ADU) en marche, et 11% du temps avec la colonne de distillation atmosphérique à l'arrêt (en nettoyage).

Le fractionnement de la charge est mis en œuvre suivant deux modes de réalisation selon le procédé selon l'invention (mode de réalisation dit « en parallèle » et mode de réalisation dit « en série ») et un mode de réalisation classique comparatif selon l'art antérieur.

Mode de réalisation dit « en parallèle » (conforme à l'invention) :

Le dispositif mis en œuvre comprend une colonne de distillation connectée à deux zones de fonds permutables. Le dispositif est mis en fonctionnement
5 continuellement. Les deux zones de fond permutables sont disposées en parallèle. Au moins une première des zones de fond est connectée au fond de la colonne de distillation de façon à pouvoir fonctionner avec ladite colonne de distillation de manière cyclique et successive pendant une durée au plus égale à leur temps de colmatage, de sorte que avant le colmatage de la première zone de fond, celle-ci est
10 déconnectée pour être nettoyée pendant que le procédé de fractionnement de la charge continue avec la deuxième zone de fond.

Le nombre de plateaux du dispositif de séparation (colonne de distillation + fond de zone) est égal à 20.
15

Mode de réalisation dit « en série » (conforme à l'invention) :

Le dispositif mis en œuvre comprend une colonne de distillation reliée à deux zones de fond permutables connectées entre elles en série par des conduites munies de
20 vannes. Le dispositif est mis en fonctionnement continuellement.

Au moins une première zone de fond est connectée au fond de la colonne de distillation, de manière à pouvoir opérer de manière cyclique et successive pendant une durée au plus égale au temps de colmatage de la zone de fond la plus éloignée
25 de la colonne de distillation selon un processus opératoire tel que lorsque la zone de fond la plus éloignée de la colonne de distillation est colmatée ou avant son colmatage, celle-ci est déconnectée pour être nettoyée, pendant que le procédé de fractionnement de la charge continue avec seulement la première zone de fond. Lorsque le nettoyage de ladite zone de fond est terminée, celle-ci est rendue
30 opérationnelle et directement connectée en tête de série au fond de la colonne de distillation et en tête de ladite première zone de fond qui devient par conséquent la

zone de fond la plus éloignée de la colonne de distillation, le processus opératoire étant reproduit à chaque fois que la zone de fond la plus éloignée de la colonne de distillation est colmatée ou avant son colmatage.

- 5 Le nombre de plateaux du dispositif de séparation (colonne de distillation + fond de zone) est égal à 20.

Mode de réalisation classique (non conforme à l'invention) :

- 10 Le dispositif mis en œuvre comprend uniquement une colonne de distillation atmosphérique traditionnelle. Périodiquement, la colonne est nettoyée entraînant sa mise à l'arrêt et la mise à l'arrêt de l'unité d'hydroconversion en amont. Le tableau 2 fournit les éléments de comparaison entre les trois séparations.

15

20

25

30

Tableau 2 : Comparaison des résultats économiques entre deux modes de réalisation de l'invention et un cas classique

	Mode de réalisation « en parallèle »	Mode de réalisation « en série »	Mode de réalisation classique
Température de fond de colonne globale (°C)	360	360	360
Nombre de plateaux théoriques	20	20	20
Pression en tête (bar absolu)	2,3	2,3	2,3
ADU en marche sur une année (temps) (%)	100	100	89
ADU à l'arrêt sur une année (temps) (%)	0	0	11
Investissement ISBL ^a (M\$)	Base0 + 1,4	Base0 + 1,1	Base0
Valeur Actuel Nette ^b (M\$)	Base1 + 280	Base1 + 282	Base1
Taux Interne de Rentabilité ^c (%)	Base2 + 1,5	Base2 + 1,5	Base2
Temps de retour ^d (années)	Base3 - 1	Base3 - 1	Base3

^a L'ISBL (Inside Battery Limits) désigne les investissements en limites des unités de

5 fabrication. ^b La Valeur Actuel Nette (Net Present Value selon la terminologie anglo-

saxonne) fait référence à la somme des valeurs actuelles des flux de trésorerie associés à un projet. ^c Le taux interne de Rentabilité (Internal Rate of Return selon la terminologie

anglo-saxonne) est le taux maximum auquel les revenus du projet permettent de rémunérer le capital investi sans que le projet ne devienne déficitaire. ^d Le temps de retour (Pay Out

10 Time selon la terminologie anglo-saxonne) est la durée nécessaire pour que les revenus d'un projet permettent de rembourser l'investissement initial.

L'invention permet un gain en opérabilité notable en s'affranchissant de l'arrêt total de l'unité et permet de garantir un gain économique substantiel.

REVENDEICATIONS

1) Procédé de fractionnement de charges d'hydrocarbures mettant en œuvre au moins une zone de fractionnement munie d'internes de séparation, et au moins deux
5 zones de fond permutables aptes à être connectées au fond de la zone de fractionnement de façon à ce que au moins une première des zones de fond fonctionne avec ladite zone de fractionnement, par alternance, pendant une durée au plus égale à un temps de colmatage, de sorte que lorsque au moins la première des zones de fond est colmatée ou avant son colmatage, celle-ci est déconnectée
10 de la zone de fractionnement pour être nettoyée pendant que le procédé de fractionnement de la charge continue avec au moins une autre des zones de fond.

2) Procédé selon la revendication 1 dans lequel les zones de fond sont disposées en parallèle les unes par rapport aux autres, au moins une première des zones de fond
15 est connectée au fond de la zone de fractionnement de façon à pouvoir fonctionner avec ladite zone de fractionnement de manière cyclique et successive pendant une durée au plus égale à leur temps de colmatage, de sorte que avant le colmatage d'au moins une des zones de fond, celle-ci est déconnectée pour être nettoyée pendant que le procédé de fractionnement de la charge continue avec au moins une
20 autre zone de fond.

3) Procédé selon la revendication 1 dans lequel les zones de fond sont connectées entre elles en série, et au moins une première zone de fond est connectée au fond de la zone de fractionnement, de manière à pouvoir opérer de manière cyclique et
25 successive pendant une durée au plus égale au temps de colmatage de la zone de fond la plus éloignée de la zone de fractionnement selon un processus opératoire tel que lorsque la zone de fond la plus éloignée de la zone de fractionnement est colmatée ou avant son colmatage, celle-ci est déconnectée pour être nettoyée, pendant que le procédé de fractionnement de la charge continue avec la ou les
30 autres zones de fond précédant ladite zone de fond, et lorsque le nettoyage de ladite zone de fond est terminée, celle-ci est rendue opérationnelle et directement connectée en tête de série, le processus opératoire étant reproduit à chaque fois

que la zone de fond la plus éloignée de la zone de fractionnement est colmatée ou avant son colmatage.

4) Procédé selon l'une des revendications précédentes dans lequel les zones de fond sont aptes à recevoir des fractions de fond de la charge ayant une température d'ébullition supérieure à la température de l'étage théorique du fond de la zone de fractionnement.

5) Procédé selon l'une des revendications précédentes dans lequel les zones de fond sont munies d'internes de séparation tels que des plateaux, des garnissages structurés ou non structurés.

6) Procédé selon l'une des revendications précédentes dans lequel les fractions de fond de la charge ont une température d'ébullition supérieure à la température de l'étage théorique du fond de la zone de fractionnement.

7) Procédé selon la revendication 6 dans lequel les fractions de fond de la charge ont une température d'ébullition au moins supérieure à 40 °C dans des conditions de pression correspondant à la pression atmosphérique.

8) Procédé selon l'une des revendications précédentes dans lequel, lors du passage dans les zones de fond, les fractions de fond sont soumises à un strippage au moyen d'un flux gazeux.

9) Procédé selon la revendication 8 dans lequel, le flux gazeux est injecté à contre-courant dans les zones de fond de façon à entraîner les fractions légères vers la zone de fractionnement.

10) Procédé selon l'une des revendications précédentes dans lequel le flux gazeux est une coupe chimique se vaporisant dans les conditions de température et de pression au point d'injection dans la zone de fond.

11) Procédé selon l'une des revendications précédentes dans lequel le flux gazeux est choisi parmi la vapeur d'eau, de l'hydrogène, de l'azote ou un flux gazeux issu du rebouillage du fond de la zone de fractionnement.

- 5 12) Procédé selon l'une des revendications 3 à 11 dans lequel, lorsque les zones de fond sont disposées en série, le flux gazeux est injecté à contre-courant dans la zone de fond la plus éloignée de la zone de fractionnement, puis, le flux gazeux résultant est ensuite envoyé dans les autres zones de fond avant d'être renvoyé dans la zone de fractionnement.

10

13) Procédé selon l'une des revendications précédentes dans lequel la charge est choisie parmi des charges de pétrole brut, ou des effluents de charge issus de la distillation de pétrole brut et/ou de procédés de raffinage, ou des charges issues de la liquéfaction directe de charbon ou issues de la liquéfaction directe de la biomasse
15 lignocellulosique seule ou en mélange avec du charbon.

- 14) Procédé selon l'une des revendications précédentes dans lequel la charge est choisie parmi les effluents de charge issus de procédés de craquage thermiques, en particulier des essences issues du craquage catalytique, du craquage catalytique en
20 lit fluide, d'un procédé de cokéfaction, d'un procédé de viscoréduction, d'un procédé de pyrolyse.