

(57) **Abrégé(suite)/Abstract(continued):**

phase liquide aqueuse L'1 contenant du méthanol, ledit gaz entraînant substantiellement tout le méthanol contenu dans ladite phase L'1 ; b) on refroidit le gaz issu de (a) à une température T_1 inférieure à T_0 , produisant une phase gazeuse G1 en équilibre avec une phase liquide hydrocarbonée L1 contenant des C_3^+ et une phase liquide aqueuse L'1 contenant du méthanol ; c) on envoie la phase L'1 vers (a) ; et d) on fractionne ladite phase G1 par une distillation réalisée par échange thermique continu avec un fluide réfrigérant, pour extraire les constituants « légers » (phase gazeuse G2) et les constituants « lourds » (phase condensée L2).

PRECIS DE LA DIVULGATION :

Procédé de déshydratation/fractionnement d'un gaz naturel humide basse pression contenant des constituants « lourds » et des constituants « légers » dans lequel :

- a) on fait passer au moins une fraction du gaz humide à température T_0 au contact d'une phase liquide aqueuse L'1 contenant du méthanol, ledit gaz entraînant substantiellement tout le méthanol contenu dans ladite phase L'1 ;
- b) on refroidit le gaz issu de (a) à une température T_1 inférieure à T_0 , produisant une phase gazeuse G1 en équilibre avec une phase liquide hydrocarbonée L1 contenant des C_3^+ et une phase liquide aqueuse L'1 contenant du méthanol ;
- c) on envoie la phase L'1 vers (a) ; et
- d) on fractionne ladite phase G1 par une distillation réalisée par échange thermique continu avec un fluide réfrigérant, pour extraire les constituants « légers » (phase gazeuse G2) et les constituants « lourds » (phase condensée L2).

PROCÉDÉ DE DÉSHYDRATATION ET DE FRACTIONNEMENT D'UN GAZ NATUREL BASSE PRESSION

La présente invention concerne un procédé de déshydratation et de
5 fractionnement d'un gaz naturel basse pression.

On connaît du brevet français FR-B-2 605 241 un procédé de traitement d'un gaz naturel ou un gaz de raffinerie contenant de l'eau visant à éliminer au moins une partie de l'eau dudit gaz, dans lequel :

- 10 a) on met le gaz en contact avec une phase liquide recyclée contenant de l'eau et un solvant (par exemple du méthanol) ; on évacue la phase liquide aqueuse résultante et on récupère un gaz contenant, à l'état vapeur, de l'eau et la majeure partie du solvant ;
- b) on refroidit ledit gaz pour condenser une phase liquide, constituée essentiellement d'eau et de solvant ; et
- 15 c) on sépare le gaz non condensé de cette phase liquide, qui constitue la phase recyclée vers l'étape (a).

On connaît également le brevet français FR-B-2 787 870, qui décrit notamment un procédé de fractionnement de gaz naturel haute pression (supérieure à environ 5 MPa) dans lequel au moins une partie du gaz est
20 détendue pour servir d'agent de réfrigération, la détente étant effectuée avant l'opération de fractionnement, et de purification (dégazolinage), cette dernière étant réalisée selon une technique permettant d'effectuer simultanément une distillation et un échange de chaleur (par exemple dans un échangeur-déphlegmateur). Ce document antérieur décrit également l'intégration du
25 procédé de fractionnement avec un procédé de déshydratation utilisant le méthanol.

Or, on rencontre des cas où le gaz naturel, à sa sortie du puits ou après passage dans divers installations ou équipements, se trouve à une pression inférieure à environ 5 MPa. Pour fractionner ces gaz (c'est-à-dire en extraire
30 les condensats ou LGN), on a maintenant découvert un nouveau procédé mettant également en œuvre une opération simultanée d'échange de chaleur et de distillation (par exemple dans un dispositif de type échangeur-déphlegmateur), qui, intégré avec une étape de déshydratation, présente l'avantage d'être d'une grande simplicité et de nécessiter des coûts
35 d'investissement réduits.

L'invention propose donc un nouveau procédé permettant à la fois de déshydrater et de fractionner (dégazoliner) un gaz naturel humide basse pression contenant notamment des constituants hydrocarbonés dits « lourds » (C_3^+), des constituants hydrocarbonés dits « légers » (C_1 et C_2) et de l'eau.

- 5 Le procédé de l'invention, appliqué à un gaz naturel humide basse pression (P_0 inférieure à environ 5 MPa) contenant des constituants dits « lourds » et des constituants dits « légers », peut être défini d'une manière générale par le fait qu'il comprend, en combinaison, au moins les étapes suivantes :
- 10 a) on fait passer au moins une fraction du gaz humide à une température T_0 au contact d'une phase liquide aqueuse L'1 contenant du méthanol, ledit gaz entraînant substantiellement tout le méthanol contenu dans ladite phase aqueuse L'1 ;
- 15 b) on refroidit le gaz issu de l'étape (a) à une température T_1 inférieure à T_0 , ce qui produit une phase gazeuse G1 en équilibre avec une phase liquide hydrocarbonée L1 contenant des C_3^+ et une phase liquide aqueuse L'1 contenant du méthanol ;
- c) on envoie la phase liquide aqueuse L'1 vers l'étape (a) ; et
- 20 d) on fractionne la phase gazeuse G1 par une distillation réalisée par échange thermique continu avec un fluide réfrigérant, ce qui permet d'extraire, d'une part, les constituants « légers » sous forme gazeuse (phase G2) et, d'autre part, les constituants « lourds » sous forme de condensats (phase L2).

Pour réaliser l'échange thermique de l'étape (d), il est possible d'utiliser
25 un fluide réfrigérant externe tel qu'un cycle au propane. Cependant, selon un mode de réalisation préféré du procédé de l'invention, le fluide de réfrigération consiste en le gaz G2 lui-même après détente. Dans ce cas, le gaz détendu est réchauffé dans l'échange thermique de l'étape (d) ; il peut être encore réchauffé par échange thermique avec le gaz arrivant à l'étape (b). Il est ensuite
30 recomprimé pour être exporté.

Plus particulièrement, la réfrigération du gaz à l'étape (b) peut être réalisée successivement avec de l'eau de refroidissement ou un aéro-réfrigérant, puis par échange avec le fluide de refroidissement de l'étape (d), et enfin, si nécessaire, à l'aide d'un réfrigérant extérieur, tel qu'un cycle au
35 propane.

On décrit ci-après des modes de réalisation préférés et avantageux du procédé de l'invention.

La phase liquide hydrocarbonée L2, formée à l'étape (d) et comprenant principalement des condensats C_3^+ , peut également contenir des hydrocarbures plus légers (C_1 et C_2) et nécessiter une stabilisation. On peut alors l'envoyer à une étape de stabilisation (e) afin d'obtenir des condensats stabilisés L3 et une phase gazeuse G3, elle-même à fractionner, qui est alors renvoyée à l'étape de fractionnement (d).

Dans les condensats C_3^+ issus de l'étape (d) (phase L2) ou dans les condensats C_3^+ stabilisés issus de l'étape de stabilisation (e) (phase L3), il reste en général de petites quantités de méthanol qu'il est souhaitable de récupérer. Pour ce faire, on peut mettre en œuvre une étape (f) de lavage des condensats au moyen d'une phase aqueuse ; la phase aqueuse ayant ainsi extrait le méthanol peut alors être partiellement régénérée, dans une étape de régénération (g), par exemple par stripage avec la fraction restante du gaz naturel humide de départ qui n'a pas été mise en contact avec la phase liquide aqueuse L'1 à l'étape (a). La phase aqueuse ainsi partiellement régénérée dans l'étape de régénération (g) sert de nouveau à extraire le méthanol des condensats C_3^+ , dans l'étape de lavage (f).

Dans ce dernier cas, après stripage du méthanol, la fraction du gaz naturel considérée est réunie avec celle qui a été mise en contact avec la phase liquide aqueuse L'1 à l'étape (a).

Au cours du fractionnement du procédé de l'invention, des pertes en méthanol peuvent survenir. Pour les compenser, on peut prévoir un appoint de méthanol, effectué par exemple dans le gaz en amont de l'étape de réfrigération (b) et/ou en tête de la distillation de l'étape (d) et/ou au niveau de l'étape de détente du gaz G2.

La Figure 1 annexée illustre le procédé de l'invention incluant les modes de réalisation préférés décrits ci-dessus. C'est en liaison avec cette figure que le procédé sera décrit de manière plus détaillée ci-après.

Le gaz humide basse pression (inférieure à environ 5 MPa) et à une température de 0 à 60 °C arrivant par le conduit 1 est envoyé en partie par le conduit 1a dans la section supérieure T1 d'une colonne de stripage T. En tête de la section supérieure, on injecte par un conduit 2 une phase liquide aqueuse contenant du méthanol provenant par la pompe P1 du fond (« botte » 10) d'un ballon de séparation B1, qui sera décrit plus loin.

On extrait, en tête de colonne T, un gaz enrichi en méthanol, par le conduit 3a et, en milieu de colonne, en bas de la section supérieure T1, par un conduit 4, une phase aqueuse très appauvrie en méthanol (en général à moins de 100 ppm). L'autre partie du gaz arrivant par le conduit 1 est envoyée par le conduit 1b dans la section inférieure T2 de la colonne pour régénérer l'eau de lavage chargée en méthanol, issue de la colonne de lavage T4 des condensats (qui sera décrite plus loin) et introduite dans le haut de la section inférieure T2 par un conduit 5 provenant, à travers une pompe P3, du fond de la colonne de lavage T4.

Du gaz enrichi en méthanol est extrait dans le haut de la section T2 de la colonne par un conduit 3b et de l'eau de lavage appauvrie en méthanol est extraite en fond de colonne T par un conduit 6 pour être envoyée à la colonne de lavage T4.

Les gaz enrichis en méthanol provenant des conduits 3a et 3b sont réunis et le flux résultant est envoyé, à la température T_0 et à la pression P_0 , dans un échangeur de chaleur E1, dans lequel il est refroidi par un échange de chaleur, par exemple avec de l'eau de refroidissement ou de l'eau de mer, ou encore de l'air. Le gaz refroidi, envoyé par le conduit 7, est ensuite refroidi dans un deuxième échangeur de chaleur E2. L'échange de chaleur s'effectue par exemple avec au moins une partie du gaz épuré issu du procédé de fractionnement et de purification, tel qu'il sera décrit plus loin, ce gaz circulant par le conduit 14 puis le conduit 8. Ce gaz sera ensuite comprimé dans la compresseur C1 pour être exporté par le conduit 9. Si nécessaire, après refroidissement dans l'échangeur E2, le gaz peut être refroidi dans un échangeur à réfrigérant extérieur E3, puis il est envoyé dans le ballon séparateur B1 d'un dispositif d'échange de chaleur-distillation comprenant un déphlegmateur D1 comprenant deux passes. Le ballon B1 est muni d'une « botte » 10, qui permet de recueillir la phase L'1 (eau + méthanol), qui est envoyée en tête de la colonne T par la pompe P1 et le conduit 2. On sépare également une phase liquide hydrocarbonée L2, constituée de condensats C_3^+ et d'une partie des C_1 et C_2 . Cette phase liquide L2 est envoyée par la pompe P2 et le conduit 11 vers une colonne de stabilisation T3. On sépare enfin une phase gazeuse G1, qui remonte dans la passe à reflux du déphlegmateur D1. Dans cette passe, le liquide condensé redescend vers le ballon B1.

Le gaz purifié G2, sortant en tête du déphlegmateur D1, est envoyé par le conduit 12 vers une turbine X1 dans laquelle il est détendu. Le gaz détendu est envoyé par le conduit 13 dans la deuxième passe du déphlegmateur D1,

dans laquelle il circule de haut en bas et sert de source de froid pour le déphlegmateur. Au cours de sa descente dans le déphlegmateur, le gaz purifié se réchauffe. Il est encore réchauffé, après sa sortie du déphlegmateur par le conduit 14, par échange de chaleur avec le gaz d'entrée, dans l'échangeur E2. Il est ensuite recomprimé par le compresseur C1 (entraîné par la turbine X1), puis exporté par le conduit 9.

La phase liquide L2, constituée principalement des C_3^+ condensés, est envoyée par la pompe P2 et le conduit 11 vers la colonne de stabilisation T3, rebouillie par exemple à l'aide d'un échangeur E4, par exemple à huile chaude. En tête de cette colonne, on évacue, par un conduit 15, une phase gazeuse G3 constituée principalement des C_1 et C_2 , qui est renvoyée au ballon B1.

En fond de colonne T3, on recueille par le conduit 16 un mélange liquide L3 constitué principalement des C_3^+ et qui ne contient plus qu'une petite quantité de produits légers (C_1 et C_2). Ce condensat stabilisé L3 contient du méthanol qu'il convient de récupérer pour réduire le plus possible les pertes en méthanol dans le procédé. Ce flux liquide passe à travers un échangeur de chaleur E5 disposé après le rebouilleur E4, il y est refroidi, puis il est introduit par le conduit 17 dans la section inférieure de la colonne de lavage T4. Dans cette colonne T4, les condensats C_3^+ sont lavés au moyen de l'eau appauvrie en méthanol introduite en tête par le conduit 6. On récupère, par le conduit 18 en tête de colonne T4, le condensat débarrassé du méthanol et, en fond de colonne, l'eau de lavage chargée en méthanol, qui est envoyée par la pompe P3 et le conduit 5 vers la section inférieure T2 de la colonne T, où elle est strippée par le gaz introduit par le conduit 1b dans ladite section inférieure T2 de ladite colonne T.

Un appoint de méthanol peut être effectué, si nécessaire, avant l'étape (b) de refroidissement (flèche en pointillés sur la Figure 1).

De plus, le gaz G2 qui sort du déphlegmateur D1 a été refroidi de façon importante et, bien qu'il renferme du méthanol, la formation d'hydrates est possible. Il peut être utile, pour se prémunir contre les risques de bouchage, de prévoir une injection de méthanol à l'entrée de la turbine de détente et/ou en tête de la passe de distillation du déphlegmateur.

Dans certains cas, on est amené à injecter des quantités de méthanol supérieures à celles qu'il est possible d'évacuer avec les effluents de sortie du procédé (c'est-à-dire le gaz épuré et les condensats). Cela entraîne une accumulation de méthanol au sein de la phase hydrocarbure liquide L2, ce

méthanol se retrouvant ensuite dans l'eau de lavage récupérée en fond de colonne T4, ou encore une accumulation de méthanol en phase liquide aqueuse en fond de la section froide, en pratique au fond du ballon séparateur B1. Il est alors avantageux de mettre en œuvre une étape supplémentaire de
5 récupération du méthanol.

Il est d'abord possible de récupérer l'excédent de méthanol à partir de l'eau de lavage des condensats.

Dans ce cas, le procédé considéré est défini de la même manière que le procédé de déshydratation et de fractionnement précédent, mais il comporte en
10 outre les étapes suivantes.

Après l'étape (f) de lavage des condensats, tout ou partie de la phase liquide eau + méthanol issue du fond de la colonne de lavage T4 est envoyée vers une étape (h) de distillation qui permet de recueillir, en tête, du méthanol pratiquement pur et, en fond, une phase liquide aqueuse L'2 appauvrie en
15 méthanol, qui, après refroidissement, est envoyée vers l'étape de régénération (g) ou recyclée vers l'étape de lavage des condensats (f).

Ainsi, comme illustré sur la Figure 2, on envoie tout ou partie de la phase liquide eau + méthanol issue du fond de colonne de lavage T4 vers une étape de distillation, dans laquelle du méthanol pratiquement pur est récupéré
20 en tête et envoyé vers un stockage avant d'être réinjecté aux différents points froids du procédé. On récupère également un mélange eau + méthanol appauvri en méthanol qui est envoyé en tête de la partie T2 de la colonne de stripage T.

Ainsi, comme illustré sur la Figure 2, au moins une partie de la phase
25 liquide « eau+méthanol » issue du fond de la colonne de lavage T4 est envoyée non plus en tête de la section inférieure T2 de la colonne de stripage T (pour être mise en contact avec une des fractions du gaz naturel humide à traiter), mais, par le conduit 19, vers la colonne de distillation T5, rebouillie par exemple à l'aide d'un échangeur E6. La vapeur de tête de la colonne T5,
30 sortant par le conduit 20 est constituée de méthanol de pureté élevée, par exemple de 95-97 % en moles. Elle est condensée dans l'échangeur E7 et la phase liquide résultante est recueillie dans le ballon B2. Cette phase liquide est reprise par la pompe P4, qui en envoie une partie par le conduit 21 vers la tête de la colonne T5, à titre de reflux liquide. L'autre partie est envoyée par le
35 conduit 22 vers un stockage de méthanol, pour pouvoir être réutilisée ultérieurement, par exemple réinjectée aux différents points froids du procédé,

ou utilisée dans tout autre procédé indépendant. En fond de colonne de distillation T5, on recueille une phase liquide consistant en un mélange « eau + méthanol » appauvri en méthanol, qui, après refroidissement dans un échangeur E8, est soit envoyé par le conduit 23 et la pompe P'3 vers la tête de la section supérieure T2 de la colonne de stripage T par le conduit 5, soit renvoyé par le conduit 6 en tête de la colonne de lavage T4.

Il est également possible de récupérer l'excédent de méthanol à partir de la phase liquide aqueuse en fond de la section froide, en pratique au fond du ballon séparateur B1.

10 Le procédé considéré dans ce mode de réalisation de l'invention est défini de la même manière que le procédé de déshydratation et de fractionnement précédent, mais il comporte en outre les étapes suivantes.

15 Avant l'étape (c) d'envoi de la phase liquide aqueuse L'1 vers l'étape (a), au moins une partie de la phase liquide aqueuse L'1 provenant de l'étape (b) est envoyée vers une étape (h) de distillation qui permet de recueillir, en tête, du méthanol pratiquement pur et, en fond, une phase liquide aqueuse L'2 appauvrie en méthanol, qui, dans l'étape (c), est envoyée vers l'étape (a).

Ainsi, si l'on se réfère à la Figure 3, au moins une partie de la phase liquide « eau+méthanol » provenant du fond 10 du ballon séparateur B1 et contenant du méthanol en excès est envoyée non plus en tête de la colonne de stripage T (pour être mise en contact avec la fraction du gaz naturel humide à traiter), mais par le conduit 19 dans la colonne de distillation T5, rebouillie par exemple à l'aide d'un échangeur E6. La vapeur de tête de la colonne T5, sortant par le conduit 20 est constituée de méthanol de pureté élevée, par exemple de 95-97 % en moles. Elle est condensée dans l'échangeur E7 et la phase liquide résultante est recueillie dans le ballon B2. Cette phase liquide est reprise par la pompe P4, qui en envoie une partie par le conduit 21 vers la tête de la colonne T5, à titre de reflux liquide. L'autre partie est envoyée par le conduit 22 vers un stockage de méthanol, pour pouvoir être réutilisé ultérieurement, par exemple par réinjection aux différents points froids du procédé, ou dans tout autre procédé indépendant. En fond de colonne de distillation T5, on recueille une phase liquide consistant en un mélange « eau + méthanol » appauvri en méthanol, qui est envoyé par le conduit 23 et la pompe P'1 vers la tête de la section supérieure T1 de la colonne de stripage T, telle qu'elle a été décrite plus haut, après refroidissement dans un échangeur E8. Du méthanol pratiquement pur est séparé en tête et envoyé vers un stockage

et un mélange liquide eau-méthanol appauvri en méthanol est recueilli en fond. Ce mélange est envoyé vers la colonne de stripage T.

Les deux modes de réalisation particuliers décrits ci-dessus peuvent être mis en œuvre séparément ou couplés.

5 Les exemples donnés ci-après illustrent la mise en œuvre du procédé de l'invention sans limiter la portée de celle-ci.

EXEMPLE 1

10 Le gaz humide à une température de 50 °C et à une pression de 2,8 MPa arrive par le conduit 1 (voir Figure 2) sous un débit de 8867 kmol/h. Sa composition, donnée en pour-cent volume, est la suivante :

15	- CO ₂	1,58 %
	- Méthane	78,94 %
	- Ethane	9,92 %
	- Propane	4,89 %
	- Butanes	2,39 %
	- Hydrocarbures C ₅ ⁺	1,44 %
	- Eau	0,47 %
	- Azote	0,37 %.

20 Une première fraction du gaz (6207 kmol/h) est envoyée dans la section supérieure T1 de la colonne de stripage T. En tête de la section supérieure T1, on injecte une phase liquide aqueuse (83 kmol/h) contenant du méthanol (71 % en moles) provenant de la « botte » 10 située au fond du ballon de séparation B1. On extrait, en tête de section T1, un gaz (6249 kmol/h) enrichi en méthanol (0,95 % en moles) et, en bas de la section supérieure T1, une phase aqueuse
25 (40,8 kmol/h) contenant 83 ppm en moles de méthanol.

30 L'autre fraction du gaz (2660 kmol/h) est envoyée dans la section inférieure T2 de la colonne de stripage T, pour régénérer une partie de l'eau de lavage chargée en méthanol (21,7 % en moles) issue de la colonne de lavage T4 des condensats (28,1 kmol/h), introduite dans le haut de la section inférieure T2. L'autre partie de l'eau de lavage des condensats (23 kmol/h) est envoyée vers la colonne T5. La colonne comprend 15 plateaux théoriques. On récupère en tête une phase vapeur contenant 99,9 % en moles de méthanol et 0,1 % en moles d'eau. Cette vapeur est condensée et envoyée au stockage (4,8 kmol/h). On récupère en fond de colonne une phase aqueuse à 99 % en moles d'eau et

1 % en moles de méthanol (18 kmol/h), qui est envoyée vers la colonne de lavage T4.

Du gaz enrichi en méthanol (0,23 % en moles) est extrait (2665 kmol/h) dans le haut de la section T2 de la colonne T et de l'eau de lavage appauvrie en méthanol (15 ppm en moles) est extraite en fond de section T2 (23 kmol/h) pour être envoyée à la colonne de lavage T4.

Les gaz enrichis en méthanol provenant des sections T1 et T2 sont réunis et le flux résultant reçoit un appoint de méthanol (DEBIT ?). Ce flux, à la température de 44 °C et à la pression de 2,7 MPa est envoyé dans l'échangeur de chaleur E1, dans lequel il est refroidi (avec de l'eau de refroidissement ou de l'eau de mer) à la température de 35 °C. Le gaz est encore refroidi à la température de +1 °C dans l'échangeur de chaleur E2, par échange avec le gaz épuré issu du procédé de fractionnement et de purification.

Après refroidissement dans l'échangeur E2, le gaz est refroidi dans un échangeur à réfrigérant extérieur E3 à la température de -32 °C, puis il est envoyé dans le ballon séparateur B1 du dispositif d'échange de chaleur-distillation comprenant un déphlegmateur D1 à deux passes. Dans la « botte » du ballon séparateur B1, on recueille (83 kmol/h) la phase L'1 « eau + méthanol » (71 % en moles de méthanol), qui est ramenée par la pompe P1 à la pression de 2,7 MPa et envoyée en tête de la section T1 de la colonne T. On sépare également (1485 kmol/h) une phase liquide hydrocarbonée L2, constituée de condensats C_3^+ et d'une partie des C_1 et C_2 . Cette phase liquide L2 est ramenée par la pompe P2 à la pression de 3,5 MPa et envoyée vers la colonne de stabilisation T3. On sépare enfin (710 kmol/h) une phase gazeuse G1, qui remonte dans la passe à reflux du déphlegmateur D1. Dans cette phase, le liquide condensé redescend vers le ballon B1. En tête de la passe à reflux, on injecte du méthanol sous un débit de 5 kmol/h.

Le gaz purifié, sortant en tête du déphlegmateur D1, est envoyé vers une turbine X1 dans laquelle il est détendu à la pression de 0,1 MPa. Sa température est de -92 °C. On injecte à cet endroit un appoint de méthanol sous un débit de 0,1 mol/h. Le gaz détendu est envoyé dans la deuxième passe du déphlegmateur D1, dans laquelle il circule de haut en bas et sert de source de froid pour le déphlegmateur. Au cours de sa descente dans le déphlegmateur, le gaz purifié se réchauffe à une température de -41 °C. Il est encore réchauffé à 25 °C après sa sortie du déphlegmateur par échange de chaleur avec le gaz d'entrée dans l'échangeur E2. Le gaz épuré est ensuite recomprimé

à la pression 1,4 MPa par le compresseur C1, entraîné par la turbine X1, puis 7 MPa à l'aide d'un compresseur additionnel, puis finalement exporté.

Le gaz purifié a la composition volumique suivante :

	- CO ₂	1,73 %
5	- Méthane	87,28 %
	- Ethane	10,88 %
	- Propane	0,11 %
	- Méthanol	16 ppm
	- Eau	2 ppm.

10 La phase liquide L2 est envoyée vers la colonne de stabilisation T3, rebouillie à l'aide d'un échangeur E4 à huile chaude à la température de 99 °C. En tête de cette colonne, on évacue, à la température de -16 °C, une phase gazeuse G3 constituée principalement des C₁ et C₂, qui est renvoyée au ballon B1.

15 En fond de colonne T3, on recueille un mélange liquide constitué principalement des C₃⁺ et qui ne contient plus qu'une petite quantité de produits légers (C₁ et C₂), en particulier moins de 2 % en moles de C₂.

Le condensat stabilisé recueilli au fond de la colonne T3 contient du méthanol (1,49 % en moles) qu'il convient de récupérer pour réduire le plus possible les pertes en méthanol dans le procédé. Ce flux liquide est refroidi à la température de 35 °C dans l'échangeur de chaleur E5 disposé après le rebouilleur E4, puis il est introduit dans la section inférieure de la colonne de lavage T4, où les condensats C₃⁺ sont lavés au moyen de l'eau appauvrie en méthanol introduite en tête de colonne T4. On récupère, en tête de colonne T4, 20 le condensat débarrassé du méthanol et, en fond de colonne, l'eau de lavage chargée en méthanol, qui est amenée par la pompe P'3 à la pression de 2,7 MPa et envoyée en partie vers la section inférieure T2 de la colonne T, où elle est stripée par le gaz introduit dans ladite section inférieure T2 de ladite colonne T (28,1 kmol/h), l'autre partie (23 kmol/h) étant envoyée vers la 25 colonne T5 précédemment décrite.

Le condensat récupéré présente la composition massique suivante :

	- Ethane	2,0 %
	- Propane	53,5 %
	- Butanes	27,5 %
35	- Hydrocarbures C ₅ ⁺	17,0 %
	- Méthanol	650 ppm

- Eau 1000 ppm.

EXEMPLE 2

On reproduit l'installation de l'Exemple 1 et sa mise en œuvre, mais la
5 phase liquide aqueuse recueillie dans la « botte » 10 du ballon séparateur B1
(71 kmol/h) avec une concentration en méthanol de 55 % en moles est envoyée
vers la colonne de distillation T5 pour la récupération du méthanol (voir
Figure 3). La température de fond de la colonne T5 est de 96 °C et sa
température de tête est de 81 °C. La pression est de 0,2 MPa en fond et de
10 0,18 MPa au niveau du condenseur. La colonne comprend 15 plateaux
théoriques.

Il sort en tête une phase vapeur contenant 99 % en moles de méthanol et
1 % en moles d'eau. Cette vapeur est condensée en un liquide, envoyé à un
stockage. L'effluent de fond (8,8 kmol/h) est un mélange eau-méthanol dont la
15 concentration en méthanol est de 30 % en moles. Il est amené par la pompe P'1
à la pression de 0,28 MPa et renvoyé vers la tête de la section supérieure T1 de
la colonne de stripage T.

Les réalisations de l'invention au sujet desquelles un droit exclusif de propriété ou de privilège est revendiqué, sont définis comme il suit :

1. Procédé de déshydratation et de fractionnement d'un gaz naturel humide
5 basse pression, contenant principalement des hydrocarbures dits « légers » en C_1 et C_2 , ainsi que des hydrocarbures dits « lourds » en C_3^+ et de l'eau, caractérisé en ce qu'il comprend, en combinaison, au moins les étapes suivantes :
 - 10 a) on fait passer au moins une fraction du gaz naturel humide à une pression inférieure à environ 5 MPa au contact d'une phase liquide aqueuse L'1 contenant du méthanol, ledit gaz entraînant pratiquement tout le méthanol contenu dans ladite phase liquide L'1 ;
 - b) on refroidit le gaz issu de l'étape (a), produisant ainsi une phase gazeuse G1 en équilibre avec une phase liquide hydrocarbonée L1
15 contenant des C_3^+ , et la phase liquide aqueuse L'1 contenant du méthanol ;
 - c) on envoie la phase liquide aqueuse L'1 vers l'étape (a) ; et
 - d) on fractionne la phase gazeuse G1 par une distillation réalisée par échange thermique continu avec un fluide réfrigérant, cela
20 permettant d'extraire les constituants dits « légers » sous forme d'une phase gazeuse G2 et les constituants dits « lourds » sous forme d'une phase liquide L2 contenant les condensats C_3^+ .
2. Procédé selon la revendication 1 caractérisé en ce que le fluide réfrigérant utilisé dans l'étape (d) consiste en le gaz G2 après détente.
- 25 3. Procédé selon la revendication 2 caractérisé en ce que le gaz G2 détendu, réchauffé dans l'étape (d), est encore réchauffé par échange thermique avec le gaz arrivant à l'étape (b), puis recomprimé.
4. Procédé selon l'une des revendications 1 à 3 caractérisé en ce que, à l'étape (b), le gaz est refroidi successivement avec de l'eau de refroidissement ou un aéro-réfrigérant ; puis par échange thermique avec le fluide de
30 refroidissement de l'étape (d).
5. Procédé selon la revendication 4 caractérisé en ce que, à l'étape (b), le gaz est refroidi en outre par un réfrigérant extérieur.

6. Procédé selon l'une des revendications 1 à 5 caractérisé en ce que la phase liquide L2 est envoyée dans une étape de stabilisation (e), à l'issue de laquelle on obtient des condensats stabilisés et une phase gazeuse à fractionner renvoyée à l'étape de fractionnement (d).
- 5 7. Procédé selon l'une des revendications 1 à 6 caractérisé en ce que l'on effectue un appoint de méthanol en amont de l'étape de refroidissement (b), en tête du déphlegmateur et/ou à l'entrée de la turbine de détente.
8. Procédé selon l'une des revendications 1 à 7 caractérisé en ce que les condensats issus de l'étape (d) ou les condensats stabilisés issus de
10 l'étape (e) sont lavés dans une étape (f) par absorption du méthanol au moyen d'une phase aqueuse, ensuite régénérée dans une étape (g).
9. Procédé selon la revendication 8 caractérisé en ce que, dans l'étape (g), la phase aqueuse ayant absorbé le méthanol est mise au contact avec la fraction du gaz naturel humide de départ qui n'a pas été utilisé dans
15 l'étape (a), pour être partiellement régénérée et renvoyée vers l'étape de lavage (f).
10. Procédé selon la revendication 9 caractérisé en ce que la fraction du gaz naturel qui a servi dans l'étape (g) est réunie avec la fraction utilisée à l'étape (a).
- 20 11. Procédé selon l'une des revendications 8 à 10 caractérisé en ce qu'au moins une partie de la phase liquide aqueuse issue de l'étape de lavage (f) est envoyée dans une étape de distillation (h) dans laquelle du méthanol pratiquement pur est séparé en tête et un mélange liquide eau-méthanol appauvri en méthanol est recueilli en fond.
- 25 12. Procédé selon la revendication 11 caractérisé en ce que le méthanol séparé en tête est envoyé vers un stockage et le mélange liquide eau-méthanol recueilli en fond est envoyé vers l'étape (g).
13. Procédé selon la revendication 11 caractérisé en ce que le méthanol séparé en tête est envoyé vers un stockage et le mélange liquide eau-méthanol
30 recueilli en fond est recyclé vers l'étape (f).
14. Procédé selon l'une des revendications 1 à 13 caractérisé en ce qu'au moins une partie de la phase liquide aqueuse L'1 issue de l'étape (b) est envoyée

dans une étape de distillation (h) dans laquelle du méthanol pratiquement pur est séparé en tête et un mélange liquide eau-méthanol appauvri en méthanol est recueilli en fond.

- 5 15. Procédé selon la revendication 14 caractérisé en ce que le méthanol séparé en tête est envoyé vers un stockage et le mélange liquide eau-méthanol recueilli en fond est envoyé vers l'étape (a).







