

①⑫

DEMANDE DE BREVET EUROPEEN

②① Numéro de dépôt: **86118142.8**

⑤① Int. Cl.⁴: **B 04 B 1/00**

②② Date de dépôt: **30.12.86**

③⑩ Priorité: **02.01.86 FR 8600015**

⑦① Demandeur: **ALSTHOM, 38, avenue Kléber,
F-75784 Paris Cédex 16 (FR)**
Demandeur: **TOTAL Compagnie Française des Pétroles,
5 rue Michel Ange, F-75016 Paris (FR)**

④③ Date de publication de la demande: **08.07.87**
Bulletin 87/28

⑦② Inventeur: **Lecoffre, Yves "Les Grands Champs", 9, rue
de l'Oiseau Le Versoud, F-38420 Domene (FR)**
Inventeur: **Wolffez, Jacques, 7, rue Marceau,
F-38100 Grenoble (FR)**

⑧④ Etats contractants désignés: **AT BE CH DE ES FR GB GR
IT LI LU NL SE**

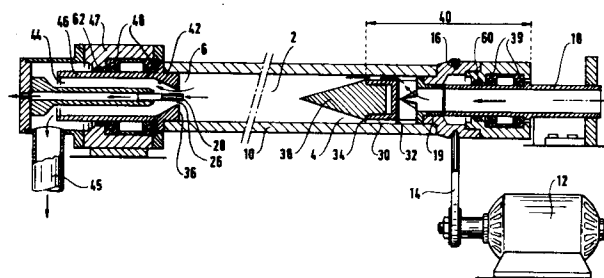
⑦④ Mandataire: **Weinmiller, Jürgen et al,
Lennéstrasse 9 Postfach 24, D-8133 Feldafing (DE)**

⑤④ **Séparateur tournant à vortex pour liquide hétérogène.**

⑤⑦ **Séparateur tournant à vortex pour liquide hétérogène.**
Des canaux d'injection (30) introduisent une eau à deshuiler avec une vitesse relative axiale à la périphérie d'une extrémité amont (4) d'une chambre de séparation cylindrique (2) tournant autour de son axe (8).

L'eau purifiée sort à l'autre extrémité (6) de cette chambre par une ouverture de sortie annulaire (26) de rayon diminué pour constituer un écoulement du type vortex libre. L'huile est prélevée par un tube axial (28).

Application aux plates-formes pétrolières.



Séparateur tournant à vortex pour liquide hétérogène

La présente invention concerne la séparation des deux phases d'un liquide hétérogène.

5 Dans de très nombreuses réalisations industrielles, on est amené à séparer deux fluides non miscibles de densités différentes, l'un des deux étant dispersé dans l'autre sous forme de globules qui peuvent être de très petite taille.

10 L'invention proposée concerne plus particulièrement l'épuration des eaux de rejet ou de réinjection sur des plates-formes pétrolières en mer. Dans ce cas particulier, on doit extraire des gouttelettes de pétrole en suspension dans un débit principal d'eau. Cette opération dite "de deshuilage" doit être réalisée par un appareil ou un ensemble d'appareils qui doit rassembler autant que possible quatre qualités essentielles :

15 Une première qualité est l'efficacité de séparation. Le taux d'épuration de l'eau rejetée par l'appareil doit être maximum. On mesure habituellement cette efficacité par l'intermédiaire du diamètre de coupure de l'appareil, c'est-à-dire du diamètre des globules au-delà duquel tous les globules de pétrole sont extraits du débit d'eau. Selon
20 les valeurs de ce diamètre de coupure, on sera amené à effectuer l'épuration en une ou deux voire trois étapes dans autant de séparateurs de types différents connectés en série.

25 Une deuxième qualité est la compacité : Compte tenu du coût très élevé de la "tonne embarquée" sur plate-forme, les exploitants recherchent les appareils dont le poids et le volume sont les plus faibles possibles. La compacité d'un appareil est surtout caractérisée par le temps de séjour du mélange dans l'appareil : plus il sera faible, plus le volume et le poids sont réduits.

30 Une troisième qualité est la flexibilité en débit : En cours d'exploitation, les débits d'eau à traiter peuvent subir des variations de -50% à -100% du débit nominal par exemple, sur des temps de quelques minutes. Il est donc important que les séparateurs puissent traiter ces débits fluctuants sans perte d'efficacité de deshuilage. De plus les utilisateurs recherchent des appareils de débit unitaire maximum de
35 façon à pouvoir effectuer le traitement avec un nombre minimum d'appareils.

La quatrième qualité est une petite consommation d'énergie : La consommation d'énergie n'est pas un problème crucial sur une plate-forme d'exploitation, mais les pressions disponibles sont souvent limitées à quelques bars. On peut néanmoins considérer qu'un appareil qui consomme
5 de l'énergie le fait sous forme d'une perte de charge avec apparition de zones de cisaillement hydraulique intense qui vont fractionner les gouttes de pétrole en gouttelettes si petites qu'elles deviendront inséparables. On peut donc estimer grossièrement que plus la perte de charge nécessaire à assurer la séparation est faible, plus l'efficacité de
10 l'appareil sera bonne.

Des qualités plus ou moins analogues sont souhaitables pour d'autres opérations telles que la deshydratation du pétrole brut et le dégazage de liquides, et, plus généralement dans toutes les opérations industrielles mettant en jeu, soit des hydrocyclones soit des centrifugeuses.
15

Dans des hydrocyclones connus utilisés pour le deshuilage, on crée un champ d'accélération intense par mise en rotation du fluide qui pénètre tangentiellement dans une chambre de séparation à paroi fixe pour y former un écoulement du type vortex libre. Sous l'effet de la
20 force centrifuge, le pétrole se concentre sur un barreau axial qu'on vient soutirer par une sortie spécifique. Cette force présente un maximum d'intensité à l'interface entre ce barreau et le liquide environnant.

Dans les centrifugeuses qui ont été développées pour la
25 deshydratation du pétrole brut la mise en rotation du fluide est faite par l'intermédiaire des parois de la chambre de séparation qui est entraînée par une source de puissance externe (moteur). Ces appareils établissent un écoulement de rotation en masse dans lequel la vitesse de rotation et la force centrifuge sont très faibles au voisinage de l'axe.
30 Dans ces conditions il est impossible de concentrer suffisamment la phase légère pour pouvoir l'extraire facilement de la phase lourde. Au contraire dans un écoulement du type Vortex libre, les vitesses de rotation très élevées au voisinage de l'axe permettent la formation d'un barreau stable de phase légère.

35 Par ailleurs le brevet français n° 800 7244 publié sous le

n° 2 478 489 et son correspondant des Etats Unis d'Amérique n° 4 443 331 décrivent un séparateur utilisé dans l'industrie des pâtes à papier. Dans cet appareil, on met en rotation les parois de la chambre de séparation et on crée dans son volume intérieur un écoulement du type vortex libre, le rayon de l'ouverture de sortie du liquide majoritaire étant plus petit que celui de l'ouverture d'entrée. Des guides d'accélération d'entrée entraînent le liquide d'entrée en rotation tout en l'éloignant radialement de l'axe du séparateur jusqu'au rayon de l'ouverture d'entrée. Leur partie aval constitue des aubages d'injection qui imposent au liquide d'entrée un déplacement à rayon constant et qui sont inclinés sur l'axe de manière à donner à ce liquide, quand il sort de ces aubages pour entrer dans la chambre de séparation, une vitesse circonférentielle absolue de même sens et plus grande que celle de la paroi latérale tournante de cette chambre. Le frottement de ce liquide sur cette paroi crée alors, au voisinage de celle-ci, un gradient radial de la vitesse circonférentielle du liquide. Ce gradient engendre une agitation. Ce brevet français indique que, dans d'autres séparateurs, l'"absence de toute agitation" présente l'inconvénient que les "constituants fibreux" du liquide d'entrée "tendent à se structurer très rapidement en un réseau cohérent qui..... interdit tout déplacement au sein du fluide".

De tels autres séparateurs sont des centrifugeuses décrites dans le brevet français n° 2 091 170 correspondant au brevet américain n° 3 862 714 (Boadway).

La présente invention a pour but d'obtenir de manière simple une efficacité de séparation améliorée par rapport aux séparateurs connus.

Elle a aussi pour but d'améliorer en même temps la compacité, la flexibilité en débit et la consommation d'énergie d'un séparateur notamment dans le cas où il faut séparer un fluide léger dispersé tel que de l'huile ou de l'air d'un liquide de base tel que de l'eau.

Elle a pour objet un séparateur tournant à vortex pour liquide hétérogène, ce séparateur étant prévu pour recevoir un débit d'un liquide d'entrée hétérogène constitué par un liquide de base et par des globules dispersés d'un fluide ajouté de densité différente de celle de ce liquide de base, ce séparateur étant destiné à fournir en sortie d'une

part un débit majoritaire d'un liquide de sortie principal constitué par ledit liquide de base débarassé au moins partiellement dudit fluide ajouté et d'autre part un débit minoritaire d'un fluide de sortie secondaire contenant une proportion accrue de ce fluide ajouté,

- 5 - ce séparateur présentant un axe de séparateur longitudinal (8) et comportant une chambre de séparation allongée (2) qui a une extrémité amont (4), une extrémité aval (6), et une paroi latérale (10) qui est de révolution autour de cet axe, le rayon de cette chambre à ladite extrémité amont étant un rayon d'entrée,
- 10 - des moyens d'entraînement (12, 14, 16) pour faire tourner cette paroi autour de cet axe,
 - un conduit d'entrée (18, 19) pour recevoir ledit liquide d'entrée près de l'extrémité amont de cette chambre,
 - de préférence des guides accélérateurs d'entrée (20) répartis autour
 - 15 dudit axe et tournant avec cette paroi, chacun de ces guides présentant un bord intérieur (22) à une distance de cet axe inférieure audit rayon d'entrée pour recevoir ce liquide sortant de ce conduit d'entrée, chacun de ces guides s'étendant jusqu'à un bord extérieur (24) plus loin de cet axe pour éloigner ce liquide jusqu'à une distance de cet axe sensiblement
 - 20 égale au dit rayon d'entrée en lui donnant en même temps une vitesse circonférentielle accrue avant son introduction dans ladite chambre,
 - cette chambre ayant en outre une ouverture de sortie principale coaxiale (26) formée à sa dite extrémité aval et présentant un rayon extérieur inférieur audit rayon d'entrée de manière que ledit liquide de
 - 25 sortie principal sorte par cette ouverture en créant dans cette chambre un écoulement du type vortex libre dans lequel la vitesse circonférentielle du liquide croît à partir de la paroi tournante (10) jusqu'à une zone axiale, et de manière qu'une force centrifuge accrue rassemble le fluide de plus grande densité vers la paroi et le fluide de
 - 30 plus petite densité vers cette zone axiale,
 - et au moins une ouverture de sortie secondaire (28) pour la sortie dudit fluide de sortie secondaire, dans la zone où la force centrifuge rassemble ce fluide,
 - ce séparateur étant caractérisé par le fait qu'il comporte en outre des
 - 35 canaux d'injection de liquide (30) dans ladite chambre de

séparation (2), ces canaux étant solidaires en rotation de ladite paroi tournante (10), ayant chacun un axe de canal coplanaire audit axe de séparateur (8), et étant répartis autour de ce dernier chacun de ces canaux présentant une entrée (32) pour recevoir ledit liquide d'entrée à la sortie desdits guides accélérateurs d'entrée (20) ou à défaut de ces derniers, dudit conduit d'entrée (18, 19), une sortie (34) située à une distance dudit axe sensiblement égale audit rayon d'entrée, pour alimenter l'extrémité d'entrée (4) de la chambre de séparation, et une longueur suffisamment grande par rapport à ses dimensions transversales pour que la vitesse circonférentielle relative de ce liquide d'entrée par rapport à ladite paroi tournante soit sensiblement annulée quand ce liquide entre dans cette chambre de séparation, de manière à éviter que le frottement du liquide sur cette paroi ne fasse apparaître un gradient radial de vitesse circonférentielle qui se continuerait contre cette paroi sur la longueur de cette chambre, et que ce gradient ne crée des turbulences propres à compenser, au voisinage de cette paroi, l'action séparatrice de la force centrifuge sur les globules relativement petites dudit fluide ajouté.

La présente invention laisse subsister des gradients de vitesse, surtout au voisinage de ladite zone axiale du vortex. Mais la turbulence inévitable dans cette zone y présente des inconvénients diminués en raison de la valeur très importante qu'y prend la force centrifuge. Au contraire près de la paroi où la force centrifuge est relativement faible, il semble important de limiter autant que possible les gradients de vitesse, notamment le gradient radial de la vitesse circonférentielle.

Bien entendu la présente invention est caractérisée par les dispositions prises et non par les explications de fonctionnement ci-dessus, qui ne sont données qu'à titre d'hypothèses.

Selon la présente invention on adopte de plus, de préférence et selon les cas, les dispositions avantageuses suivantes :

- Lesdits canaux d'injection (30) sont cylindriques ou prismatiques et présentent une longueur supérieure à quatre fois et de préférence à six fois leur plus petite dimension transversale et ils sont parallèles audit axe (8).

- 5 - Ladite paroi latérale tournante (10) est cylindrique, ladite ouverture de sortie principale (26) étant formée dans un diaphragme de sortie (36) occupant l'extrémité aval (6) de la chambre de séparation (2), cette ouverture ayant un rayon extérieur compris entre 20% et 60% du rayon de cette paroi latérale.
- 10 - Lesdits canaux d'injection (30) ont leurs sorties (34) dans une couronne circulaire d'injection dont le cercle extérieur est au contact de ladite paroi tournante (10), ladite chambre de séparation (2) comportant en outre une ogive d'entrée (38) qui est coaxiale à cette
- 15 chambre, qui présente une base coïncidant avec le cercle intérieur de cette couronne, et qui pénètre dans cette chambre à partir de cette base avec des sections circulaires de rayons progressivement décroissants, la longueur de cette ogive étant inférieure au tiers de celle de cette chambre, de manière d'une part à offrir audit liquide d'entrée une
- 20 section de passage annulaire d'aire progressivement croissante à partir de ladite couronne d'injection pour diminuer rapidement et sans turbulence sa vitesse axiale, et de manière d'autre part à centrer et à stabiliser ledit vortex libre. Cette ogive est par exemple conique avec un demi-angle au sommet compris entre 10 et 40 degrés et valant par
- 25 exemple 20 degrés environ.
- 30 - L'invention s'applique avantageusement au cas où le séparateur est prévu pour recevoir un dit liquide d'entrée dans lequel ledit fluide ajouté dispersé présente une densité plus faible que celle dudit liquide de base, de sorte que ce fluide ajouté forme un barreau axial dans ladite
- 35 chambre de séparation. Dans ce cas ladite ouverture de sortie secondaire est constituée par un tube de sortie secondaire (28) à l'extrémité aval (6) de la chambre de séparation (2), ce tube pénétrant coaxialement dans ladite chambre de séparation (2) à travers ladite ouverture de sortie principale (26), qui est une ouverture annulaire autour de ce tube. Cette disposition de ce tube à l'aval permet d'éviter d'avoir à prévoir une sortie secondaire axiale à l'extrémité amont du séparateur où elle serait gênante. Ledit conduit d'entrée (18, 19) comporte alors un tube d'entrée fixe (18) coaxial à cette chambre, de manière que le bord intérieur (22) desdits guides accélérateurs d'entrée (20) soit

ces guides ne provoque pas dans ce liquide de cisaillements nuisibles susceptibles de casser lesdits globules du fluide ajouté et de rendre ces globules impossibles à séparer.

5 - Ledit conduit d'entrée (18, 19) comporte en outre, entre la sortie dudit tube d'entrée fixe (18) et lesdits guides accélérateurs d'entrée (20), un tube d'entrée tournant (19) solidaire de ces guides, de manière à commencer à entraîner le liquide d'entrée en rotation avant qu'il rencontre les bords intérieurs (22) de ces guides et à diminuer ainsi lesdits cisaillements nuisibles.

10 - Ledit tube d'entrée coaxial fixe (18) est un tube de support rigide et porte extérieurement un palier amont (39), ladite paroi latérale cylindrique (10) tournante étant munie d'un prolongement amont (40) qui est coaxial et rigide et s'étend jusqu'à ce palier pour être supporté par celui-ci, un joint d'étanchéité (60) étant disposé entre ce prolongement
15 amont tournant et ce tube de support fixe, entre l'extrémité de sortie de ce tube, et ce palier, de manière à empêcher le liquide de parvenir à ce palier.

- Ladite ouverture de sortie principale (26) se prolonge vers l'aval par un divergent (42) jusqu'à une chambre de sortie principale (44) de
20 section de passage annulaire accrue autour dudit tube de sortie secondaire (28) de manière à diminuer la consommation d'énergie du séparateur, la paroi latérale (46) de cette chambre de sortie étant constituée par un prolongement aval coaxial rigide de ladite paroi latérale tournante de la chambre de séparation, ce prolongement portant
25 extérieurement un palier aval (48) qui s'appuie sur un support extérieur fixe (47) et qui coopère avec ledit palier amont (39) pour maintenir ladite chambre de séparation (2), un joint d'étanchéité (62) étant disposé entre ce support fixe (47) et ce prolongement aval tournant (46), entre la sortie de ce prolongement et ce palier, de manière à
30 empêcher le liquide de parvenir à ce palier.

A l'aide des figures schématiques ci-jointes on va décrire ci-après plus particulièrement, à titre d'exemple non limitatif, comment l'invention peut être mise en oeuvre. Il doit être compris que les éléments décrits et représentés peuvent, sans sortir du cadre de
35 l'invention, être remplacés par d'autres éléments assurant les mêmes

fonctions techniques. Lorsqu'un même élément est représenté sur plusieurs figures il y est désigné par un même signe de référence. Lorsque un signe a été employé précédemment entre parenthèses c'était également à simple titre d'exemple non limitatif.

5 La figure 1 représente une vue générale en coupe axiale d'un séparateur selon l'invention.

La figure 2 représente une vue en perspective des guides accélérateurs d'entrée et des conduits d'injection, de ce même séparateur avec arrachement partiel de sa paroi latérale.

10 Le séparateur décrit présente les dispositions précédemment mentionnées comme avantageuses selon l'invention.

Il comporte les éléments suivants :

15 - Une chambre de séparation 2 dont la paroi latérale 10 est cylindrique de révolution autour de l'axe 8 du séparateur et s'étend entre deux extrémités amont 4 et aval 6.

- Des moyens d'entraînement constitués par un moteur 12 qui entraîne une courroie 14 qui passe dans une gorge 16 formée dans un prolongement amont 40 de la paroi 10 pour faire tourner cette dernière autour de son axe.

20 - Un conduit d'entrée constitué d'un tube rigide fixe 18 suivi d'un tube tournant 19 solidaire de la paroi 10. Ce tube fixe porte extérieurement deux roulements à billes 38 montés à l'intérieur du prolongement cylindrique rigide 40 pour constituer le palier amont précédemment mentionné et maintenir la paroi tournante 10.

25 - Dix guides accélérateurs d'entrée trapézoïdaux 20 répartis angulairement autour de l'axe 8 à la sortie du tube 19. Le nombre de ces guides sur la figure est de six pour faciliter la compréhension du dessin. Chaque guide a un bord intérieur incliné 22 qui rejoint l'axe 8 à son extrémité éloignée du tube 19, deux bords radiaux amont et aval et un
30 bord extérieur axial à une distance de l'axe légèrement inférieure au diamètre de la chambre 2. Ces guides sont soudés par leurs bords radiaux amont au tube tournant 19.

35 Les dix bords intérieurs sont disposés selon les génératrices d'un cône ouvert vers ce tube 19 pour recevoir le liquide d'entrée. Ce dernier est entraîné en rotation et vers la périphérie, jusqu'au prolongement

amont de la paroi 10.

- Vingt ou trente canaux d'injection 30 s'étendant axialement sur l'intervalle axial entre les guides 20 et l'entrée 4 de la chambre 2. Ces canaux sont formés par des parois radiales axiales 50 fixées sur la surface latérale cylindrique d'une pièce 52 elle même fixée aux bords radiaux aval des guides 20. Cette pièce s'étend coaxialement à l'intérieur du prolongement cylindrique de la paroi 10. A l'aval de cette pièce est fixée coaxialement une ogive d'entrée conique 38 qui pénètre dans la chambre 2 et qui d'une part forme avec la paroi 10 un conduit annulaire à section croissante et qui d'autre part stabilise le vortex dans cette chambre.

L'extrémité aval de la chambre 2 est occupée par une pièce 36 qui forme notamment le diaphragme de sortie précédemment mentionné, dont l'ouverture centrale constitue l'ouverture de sortie principale pour l'eau deshuilée. En aval de cette ouverture la surface intérieure de cette pièce est d'abord conique pour constituer un divergent 42, puis elle devient cylindrique dans sa partie aval 46 pour constituer une chambre de sortie tournante 44 s'ouvrant dans une chambre de sortie fixe. Cette dernière communique avec une tubulure de sortie principale fixe 45 par laquelle l'eau deshuilée est évacuée du séparateur. Cette partie aval 46 constitue en même temps un prolongement aval rigide de la paroi 10 et porte extérieurement deux roulements à billes 48 qui constituent le palier aval précédemment mentionné et sont montés dans un corps aval creux fixe 47. Ce corps forme ladite chambre de sortie fixe d'où part la tubulure de sortie principale 45.

L'ouverture de sortie secondaire pour l'huile est constituée par un tube fixe 28 qui traverse axialement le corps aval 47 et le diaphragme de sortie 36.

Dans un cas particulier il s'agissait de traiter un débit d'eau de 1 l/s chargé d'une proportion d'huile de pétrole comprise entre 0,1% et 1%, cette huile ayant une densité de 0,85 environ. La chambre de séparation avait alors une longueur de 500mm et un diamètre intérieur de 60mm. Elle tournait à 1800 tours/minute. Les canaux d'injection avaient une longueur de 50mm et une dimension transversale radiale de 5mm, leur dimension transversale circonférentielle étant de 9mm environ.

L'ouverture de sortie principale formée dans le diaphragme avait un diamètre de 20mm, le tube de sortie secondaire ayant un diamètre intérieur de 8mm.

Le conduit d'entrée avait un diamètre de 30mm.

5

10

15

20

25

30

35

REVENDECATIONS

- 1/ Séparateur tournant à vortex pour liquide hétérogène, ce séparateur étant prévu pour recevoir un débit d'un liquide d'entrée hétérogène constitué par un liquide de base et par des globules dispersés d'un
- 5 fluide ajouté de densité différente de celle de ce liquide de base, ce séparateur étant destiné à fournir en sortie d'une part un débit majoritaire d'un liquide de sortie principal constitué par ledit liquide de base débarrassé au moins partiellement dudit fluide ajouté et d'autre part un débit minoritaire d'un fluide de sortie secondaire contenant une
- 10 proportion accrue de ce fluide ajouté,
- ce séparateur présentant un axe de séparateur longitudinal (8) et comportant une chambre de séparation allongée (2) qui a une extrémité amont (4), une extrémité aval (6), et une paroi latérale (10) qui est de révolution autour de cet axe, le rayon de cette chambre à ladite
- 15 extrémité amont étant un rayon d'entrée,
- des moyens d'entraînement (12, 14, 16) pour faire tourner cette paroi autour de cet axe,
 - un conduit d'entrée (18, 19) pour recevoir ledit liquide d'entrée près de l'extrémité amont de cette chambre,
- 20 - des guides accélérateurs d'entrée (20) répartis autour dudit axe et tournant avec cette paroi, chacun de ces guides présentant un bord intérieur (22) à une distance de cet axe inférieure audit rayon d'entrée pour recevoir ce liquide sortant de ce conduit d'entrée, chacun de ces guides s'étendant jusqu'à un bord extérieur (24) plus loin de cet axe
- 25 pour éloigner ce liquide jusqu'à une distance de cet axe sensiblement égale au dit rayon d'entrée en lui donnant en même temps une vitesse circonférentielle accrue avant son introduction dans ladite chambre,
- cette chambre ayant en outre une ouverture de sortie principale coaxiale (26) formée à sa dite extrémité aval (6) et présentant un rayon
- 30 extérieur inférieur audit rayon d'entrée de manière que ledit liquide de sortie principal sorte par cette ouverture en créant dans cette chambre un écoulement du type vortex libre dans lequel la vitesse circonférentielle du liquide croît à partir de la paroi tournante (10) jusqu'à une zone axiale, et de manière qu'une force centrifuge accrue rassemble le
- 35 fluide de plus grande densité vers la paroi et le fluide de plus petite

densité vers cette zone axiale,

- et au moins une ouverture de sortie secondaire (28) pour la sortie dudit fluide de sortie secondaire, dans la zone où la force centrifuge rassemble ce fluide,

5 - ce séparateur étant caractérisé par le fait qu'il comporte en outre des canaux d'injection de liquide (30) dans ladite chambre de séparation (2), ces canaux étant solidaires en rotation de ladite paroi tournante (10), ayant chacun un axe de canal coplanaire audit axe de séparateur (8), et étant répartis autour de dernier, chacun de ces
10 canaux présentant une entrée (32) pour recevoir ledit liquide d'entrée à la sortie desdits guides accélérateurs d'entrée (20), une sortie (34) située à une distance dudit axe sensiblement égale audit rayon d'entrée pour alimenter l'extrémité d'entrée (4) de la chambre de séparation, et une longueur suffisamment grande par rapport à ses dimensions transver-
15 sales pour que la vitesse circonférentielle relative de ce liquide d'entrée par rapport à ladite paroi tournante soit sensiblement annulée quand ce liquide entre dans cette chambre de séparation, de manière à éviter que le frottement du liquide sur cette paroi ne fasse apparaître un gradient radial de vitesse circonférentielle qui se continuerait
20 contre cette paroi sur la longueur de cette chambre, et que ce gradient ne crée des turbulences propres à compenser au voisinage de cette paroi l'action séparatrice de la force centrifuge sur les globules relativement petits dudit fluide ajouté.

2/ Séparateur selon la revendication 1, caractérisé par le fait que
25 lesdits canaux d'injection (30) sont cylindriques ou prismatiques et présentent une longueur supérieure à quatre fois leur plus petite dimension transversale.

3/ Séparateur selon la revendication 2, caractérisé par le fait que lesdits canaux d'injection (30) sont parallèles audit axe (8).

30 4/ Séparateur selon la revendication 1, caractérisé par le fait que ladite paroi latérale tournante (10) est cylindrique, ladite ouverture de sortie principale (26) étant formée dans un diaphragme de sortie (36) occupant l'extrémité aval (6) de la chambre de séparation (2), cette ouverture ayant un rayon extérieur compris entre 20% et 60% du rayon de
35 cette paroi latérale.

5/ Séparateur selon la revendication 4, caractérisé par le fait que lesdits canaux d'injection (30) ont leurs sorties (34) dans une couronne circulaire d'injection dont le cercle extérieur est au contact de ladite paroi tournante (10),

5 - ladite chambre de séparation (2) comportant en outre une ogive d'entrée (38) qui est coaxiale à cette chambre, qui présente une base coïncidant avec le cercle intérieur de cette couronne, et qui pénètre dans cette chambre à partir de cette base avec des sections circulaires de rayons progressivement décroissants, la longueur de cette ogive étant
10 inférieure au tiers de celle de cette chambre, de manière d'une part à offrir audit liquide d'entrée une section de passage annulaire d'aire progressivement croissante à partir de ladite couronne d'injection pour diminuer rapidement et sans turbulence sa vitesse axiale, et de manière d'autre part à centrer et à stabiliser ledit vortex libre.

15 6/ Séparateur selon la revendication 5, caractérisé par le fait que ladite ogive d'entrée (38) est conique avec un demi-angle au sommet compris entre 10 et 40 degrés.

7/ Séparateur selon la revendication 1, prévu pour recevoir un dit liquide d'entrée dans lequel ledit fluide ajouté dispersé présente une
20 densité plus faible que celle dudit liquide de base, de sorte que ce fluide ajouté forme un barreau axial dans ladite chambre de séparation, - ce séparateur étant caractérisé par le fait que ladite ouverture de sortie secondaire est constituée par un tube de sortie secondaire (28) à l'extrémité aval (6) de ladite chambre de séparation (2), ce tube péné-
25 trant coaxialement dans ladite chambre de séparation (2) à travers ladite ouverture de sortie principale (26), qui est une ouverture annulaire autour de ce tube,

- ledit conduit d'entrée (18, 19) comportant un tube d'entrée fixe (18) coaxial à cette chambre, de manière que le bord intérieur (22) desdits
30 guides accélérateurs d'entrée (20) soit proche dudit axe (8) et que la mise en rotation du liquide d'entrée par ces guides ne provoque pas dans ce liquide de cisaillements nuisibles susceptibles de casser lesdits globules du fluide ajouté et de rendre ces globules impossibles à séparer.

35 8/ Séparateur selon la revendication 7, caractérisé par le fait que

ledit conduit d'entrée (18, 19) comporte en outre, entre la sortie dudit tube d'entrée fixe (18) et lesdits guides accélérateurs d'entrée (20), un tube d'entrée tournant (19) solidaire de ces guides, de manière à commencer à entraîner le liquide d'entrée en rotation avant qu'il
5 rencontre les bords intérieurs (22) de ces guides et à diminuer ainsi lesdits cisaillements nuisibles.

9/ Séparateur selon la revendication 7, caractérisé par le fait que ledit tube d'entrée coaxial fixe (18) est un tube de support rigide et porte extérieurement un palier amont (39),
10 - ladite paroi latérale cylindrique (10) tournante étant munie d'un prolongement amont (40) qui est coaxial et rigide et s'étend jusqu'à ce palier pour être supporté par celui-ci, un joint d'étanchéité (60) étant disposé entre ce prolongement amont tournant et ce tube de support fixe, entre l'extrémité de sortie de ce tube et ce palier, de manière à
15 empêcher le liquide de parvenir à ce palier.

10/ Séparateur selon la revendication 9, caractérisé par le fait que ladite ouverture de sortie principale (26) se prolonge vers l'aval par un divergent (42) jusqu'à une chambre de sortie principale (44) de section de passage annulaire accrue autour dudit tube de sortie secondaire (28) de manière à diminuer la consommation d'énergie du
20 séparateur,

- la paroi latérale (46) de cette chambre de sortie étant constituée par un prolongement aval coaxial rigide de ladite paroi latérale tournante de la chambre de séparation, ce prolongement portant extérieurement un
25 palier aval (48) qui s'appuie sur un support extérieur fixe (47) et qui coopère avec ledit palier amont (39) pour maintenir ladite chambre de séparation (2),

- un joint d'étanchéité (62) étant disposé entre ce support fixe (47) et ce prolongement aval tournant (46), entre la sortie de ce prolongement
30 et ce palier, de manière à empêcher le liquide de parvenir à ce palier.

11/ Séparateur tournant à vortex pour liquide hétérogène, ce séparateur étant prévu pour recevoir un débit d'un liquide d'entrée hétérogène constitué par un liquide de base et par des globules dispersés d'un fluide ajouté de densité différente de celle de ce liquide de base, ce
35 séparateur étant destiné à fournir en sortie d'une part un débit majori-

- taire d'un liquide de sortie principal constitué par ledit liquide de base débarrassé au moins partiellement dudit fluide ajouté et d'autre part un débit minoritaire d'un fluide de sortie secondaire contenant une proportion accrue de ce fluide ajouté,
- 5 - ce séparateur présentant un axe de séparateur longitudinal (8) et comportant une chambre de séparation allongée (2) qui a une extrémité amont (4), une extrémité aval (6), et une paroi latérale (10) qui est de révolution autour de cet axe, le rayon de cette chambre à ladite extrémité amont étant un rayon d'entrée,
- 10 - des moyens d'entraînement (12, 14, 16) pour faire tourner cette paroi autour de cet axe,
- un conduit d'entrée (18, 19) pour recevoir ledit liquide d'entrée près de l'extrémité amont de cette chambre,
- cette chambre ayant en outre une ouverture de sortie principale
- 15 coaxiale (26) formée à sa dite extrémité aval (6) et présentant un rayon extérieur inférieur audit rayon d'entrée de manière que ledit liquide de sortie principal sorte par cette ouverture en créant dans cette chambre un écoulement du type vortex libre dans lequel la vitesse circonférentielle du liquide croît à partir
- 20 de la paroi tournante (10) jusqu'à une zone axiale, et de manière qu'une force centrifuge accrue rassemble le fluide de plus grande densité vers la paroi et le fluide de plus petite densité vers cette zone axiale,
- et au moins une ouverture de sortie secondaire (28) pour la sortie dudit fluide de sortie secondaire, dans la zone où la force centrifuge
- 25 rassemble ce fluide,
- ce séparateur étant caractérisé par le fait qu'il comporte en outre des canaux d'injection de liquide (30) dans ladite chambre de séparation (2), ces canaux étant solidaires en rotation de ladite paroi tournante (10), ayant chacun un axe de canal coplanaire audit axe de
- 30 séparateur (8), et étant répartis autour de dernier, chacun de ces canaux présentant une entrée (32) pour recevoir ledit liquide d'entrée provenant dudit conduit d'entrée (18, 19), une sortie (34) située à une distance dudit axe sensiblement égale audit rayon d'entrée pour alimenter l'extrémité d'entrée (4) de la chambre de séparation, et une
- 35 longueur suffisamment grande par rapport à ses dimensions transversales

pour que la vitesse circonférentielle relative de ce liquide d'entrée par rapport à ladite paroi tournante soit sensiblement annulée quand ce liquide entre dans cette chambre de séparation, de manière à éviter que le frottement du liquide sur cette paroi ne fasse apparaître un gradient radial de vitesse circonférentielle qui se continuerait contre cette paroi sur la longueur de cette chambre, et que ce gradient ne crée des turbulences propres à compenser au voisinage de cette paroi l'action séparatrice de la force centrifuge sur les globules relativement petits dudit fluide ajouté.

FIG. 2

