

①9 RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE
PARIS

①1 N° de publication :
(à n'utiliser que pour les
commandes de reproduction)

2 552 071

②1 N° d'enregistrement national : **83 15120**

⑤1 Int Cl* : C 02 F 1/40; B 01 D 17/04.

⑫ **DEMANDE DE BREVET D'INVENTION**

A1

②2 Date de dépôt : 21 septembre 1983.

③0 Priorité :

④3 Date de la mise à disposition du public de la
demande : BOPI « Brevets » n° 12 du 22 mars 1985.

⑥0 Références à d'autres documents nationaux appa-
rentés :

⑦1 Demandeur(s) : *INSTITUT NATIONAL DES SCIENCES
APPLIQUEES, établissement public national à caractère
administratif et ELF FRANCE, société anonyme. — FR.*

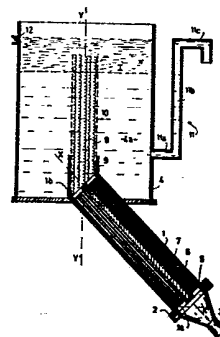
⑦2 Inventeur(s) : Yves Aurelle, Henri Roques, Louis Lopez,
Michel Angles, Alain Audouin et Pierre Hoornaert.

⑦3 Titulaire(s) :

⑦4 Mandataire(s) : Cabinet Barre-Gatti-Laforgue.

⑤4 Dispositif de séparation d'une phase dispersée en émulsion ou en suspension dans une phase continue.

⑤7 L'invention concerne un dispositif de séparation d'une phase dispersée en émulsion ou en suspension dans une phase continue de densité différente. Ce dispositif comprend une enceinte de coalescence 1 dotée d'une entrée 1a et d'une sortie 1b qui plonge dans une enceinte de séparation 4. L'enceinte de coalescence 1 présente une forme allongée de révolution autour d'un axe XX' incliné par rapport à la verticale et contient au moins une feuille rigide ou semi-rigide 7 enroulée autour de l'axe incliné XX', de façon à former des enroulements dont les génératrices s'étendent le long de l'enceinte, qui sont séparés entre eux par des intervalles et qui couvrent sensiblement la totalité de la section transversale libre de l'enceinte; cette feuille peut en particulier être enroulée en spirale et être constituée par un matériau mouillé préférentiellement par la phase dispersée.



DISPOSITIF DE SEPARATION D'UNE PHASE DISPERSEE
EN EMULSION OU EN SUSPENSION DANS UNE PHASE CONTINUE

- 5 L'invention concerne un dispositif de séparation d'une phase dispersée en émulsion ou en suspension dans une phase continue de densité différente ; elle s'applique en particulier mais non exclusivement à la séparation d'hydrocarbures ou de corps gras dispersés dans un effluent aqueux.
- 10 On connaît des dispositifs dits décanteurs lamellaires, constitués par un bassin de décantation dans lequel est disposée une série de plaques parallèles inclinées, divisant le bassin en une pluralité de décanteurs élémentaires ; ces dispositions permettent, pour chaque décanteur élémentaire,
- 15 re, de limiter la hauteur de décantation dont dépendent le diamètre de coupure du dispositif et son rendement ; de tels décanteurs lamellaires bénéficient d'un diamètre de coupure considérablement abaissé par rapport aux décanteurs traditionnels et possèdent une bonne efficacité. Un décanteur lamellaire
- 20 bien connu est le décanteur P.P.I. (Parallel Plate Interceptor) mis au point par la Société SHELL dans le secteur pétrolier (brevet GB n° 1 428 403) ; des variantes sont décrites dans les brevets suivants : brevets DE 2 512 291, US 4 132 651, GB 1 535 282, EP 80.401227.6 (publié sous le n° O.026.122).
- 25 Toutefois, pour atteindre des surfaces de décantation importantes, les constructeurs sont conduits à réaliser des dispositifs encombrants et volumineux qui sont généralement montés en installations fixes dans des bassins de décantation de grandes dimensions.
- 30 De plus, on observe dans ces dispositifs un refractionnement de la phase hydrocarbure lorsqu'elle parvient en partie haute des plaques de décantation : ce refractionnement qui limite le rendement de la séparation est d'autant plus important que la vitesse d'écoulement est plus élevée et que la tension interfaciale phase dispersée/phase continue est plus faible.
- 35 Par ailleurs, ces dispositifs sont mal adaptés pour traiter des effluents contenant des matières solides en suspension et ont dans ce cas une tendance à se colmater rapidement.
- 40

En outre, chaque dispositif est adapté à un type d'émulsion ayant des caractéristiques granulométriques précises et n'offre aucune souplesse pour assurer la séparation d'émulsions de granulométrie différente.

La présente invention se propose de fournir un dispositif perfectionné de séparation, utilisant le principe de fonctionnement des décanteurs lamellaires mais dépourvu des défauts sus-évoqués de ces derniers.

Un objectif de l'invention est en particulier de fournir un dispositif compact, possédant une surface de décantation très élevée avec des dimensions réduites compatibles avec une mise en oeuvre en installation mobile, en particulier au niveau même des sources de pollution en vue de récupérer immédiatement une phase dispersée (hydrocarbure, huile ou autre) émulsionnée ^{ou en suspension} dans un effluent (notamment aqueux).

Un autre objectif est de limiter les phénomènes de refractionnement de façon à bénéficier de hauts rendements de séparation, même à vitesse d'écoulement élevée ou à faible tension interfaciale entre phases.

Un autre objectif est de fournir un dispositif modulaire apte à s'adapter avec une grande souplesse à des natures d'émulsions différentes, chargées ou non de matières solides en suspension.

A cet effet le dispositif de séparation visé par l'invention comprend au moins une enceinte de coalescence dotée d'une entrée d'émulsion et d'une sortie de phase coalescée et de phase continue ; selon la présente invention, chaque enceinte de coalescence présente une forme générale allongée de révolution autour d'un axe incliné par rapport à la verticale d'un angle approximativement compris entre 30° et 70° ; l'entrée et la sortie de l'enceinte sont situées aux deux extrémités basse et haute de celle-ci et ladite enceinte contient au moins une feuille rigide ou semi-rigide enroulée autour dudit axe incliné de façon à former une pluralité d'enroulements :

. dont les génératrices s'étendent le long de l'enceinte entre l'entrée et la sortie de celle-ci,

. qui sont séparés entre eux par des intervalles s'ouvrant en partie basse et en partie haute au

niveau ou en regard des entrée et sortie de l'enceinte,

. et qui couvrent sensiblement la totalité de la section transversale de l'enceinte.

5 De préférence, chaque enceinte de coalescence est de forme cylindrique. Ladite enceinte peut contenir une feuille unique enroulée en spirale depuis son axe incliné jusqu'à sa paroi cylindrique. Elle peut également contenir
10 plusieurs feuilles, enroulées les unes à l'intérieur des autres, sous la forme de surfaces cylindriques concentriques maintenues écartées en vue de préserver les intervalles précités entre enroulements.

La ou les feuilles précitées peuvent être maintenues par des flasques situés au voisinage des entrée et
15 sortie de l'enceinte, ces flasques étant adaptés pour positionner les enroulements en préservant les intervalles de séparation entre ceux-ci.

Selon un autre mode de réalisation, une structure de séparation du type tôle ondulée ou gaufrée, pleine ou ajourée, est interposée entre les enroulements de la ou
20 des feuilles en vue de préserver les intervalles précités entre ces enroulements. (Il est à noter que le brevet GB 2020189 décrit un dispositif de traitement d'effluent qui, avant de réaliser la coalescence, supprime les turbulences dans l'écoulement au moyen d'une structure spiralée à axe vertical ; toutefois, cette structure agencée verticalement est inapte à
25 assurer une quelconque coalescence selon le principe des décanteurs lamellaires et possède une fonction différente de simple distribution de l'effluent en vue d'en régulariser le
30 débit).

Par ailleurs, dans le cas évoqué plus haut d'une feuille unique enroulée en spirale, celle-ci peut être constituée par une feuille rigide préformée, simplement maintenue par friction contre la paroi cylindrique de l'enceinte de coalescence.
35

Comme on le comprendra mieux plus loin, l'invention conduit à un dispositif très compact, bénéficiant d'une surface de décantation (formée par les enroulements) très élevée eu égard aux dimensions hors tout du dispositif.

40 Il est à remarquer que le dispositif

est utilisable aussi bien pour des émulsions directes par exemple émulsions d'hydrocarbure dans de l'eau, que pour des émulsions inverses, par exemple émulsions d'eau dans de l'hydrocarbure. Dans le premier cas, l'entrée de l'effluent est située en partie basse de l'enceinte : les gouttelettes de phase dispersée coalescent le long des enroulements et montent sous forme de films vers les génératrices hautes de ces enroulements jusqu'à la sortie située en partie haute. Dans le second cas, l'entrée de l'effluent est située en partie haute et la sortie des phases coalescées et continue est située en partie basse, les phénomènes étant inversés. Dans tous les cas, les gouttes coalescées se concentrent le long des génératrices des enroulements et sortent de ceux-ci sous forme de très grosses gouttes au niveau de zones de faibles surfaces, ce qui limite les phénomènes de refractionnement.

Selon une autre caractéristique de l'invention améliorant le rendement de séparation du dispositif, la ou les feuilles contenue(s) dans l'enceinte de coalescence est ou sont en un matériau mouillé préférentiellement par la phase dispersée ; dans le cas d'une émulsion d'hydrocarbure, cette ou ces feuilles sont en un matériau lipophile, avantageusement en matière synthétique fluorocarbonée.

Selon un mode de réalisation particulièrement intéressant dans certaines applications, l'on intercale successivement dans l'enceinte de coalescence des couches constituées par deux matériaux différents, l'un mouillé préférentiellement par une phase, l'autre mouillé préférentiellement par l'autre phase. Dans le cas d'une structure ondulée ou gaufrée interposée entre les enroulements d'une feuille en spirale, cette dernière feuille est ainsi réalisée dans l'un des matériaux, en particulier matériau mouillé préférentiellement par la phase dispersée, cependant que la structure de séparation est réalisée dans l'autre matériau, en particulier matériau mouillé préférentiellement par la phase continue. Dans le cas d'enroulements cylindriques concentriques, des feuilles en matériau mouillé préférentiellement par la phase dispersée sont alternées avec des feuilles en matériau mouillé préférentiellement par la phase continue.

avantageux pour la séparation d'une phase dispersée visqueuse ou très visqueuse et permettent de limiter l'engorgement des intervalles dans lesquels chemine la phase dispersée.

5 Dans l'application consistant à séparer une phase dispersée d'hydrocarbure d'une phase continue aqueuse, l'un des matériaux utilisés (lipophile) est avantageusement, comme déjà indiqué, une matière synthétique fluorocarbonée, l'autre matériau (hydrophile) étant de l'acier inoxydable.

10 Par ailleurs, selon une autre caractéristique de l'invention, l'enceinte de coalescence est associée à une enceinte de séparation et plonge dans celle-ci au niveau de sa sortie ; cette enceinte de séparation est dotée :

. d'un guide s'étendant verticalement à
15 partir de la sortie de l'enceinte de coalescence et comprenant un garnissage en un matériau à l'état divisé ou poreux,

. de moyens de soutirage de la phase dispersée débouchant dans l'enceinte de séparation au voisinage de l'extrémité libre du guide,

20 . et de moyens de soutirage de la phase continue débouchant dans l'enceinte de séparation à la périphérie du guide, lesdits moyens de soutirage étant adaptés pour prélever les phases après séparation de sorte que l'interface entre celles-ci soit située à un niveau intermédiaire de la
25 hauteur du guide.

Le garnissage sus-évoqué est avantageusement constitué en un matériau mouillé préférentiellement par la phase dispersée ; ce garnissage guide la phase coalescée, notamment sous forme de filets liquides, depuis sa sortie des
30 enroulements jusqu'à la couche déjà décantée ; les phénomènes résiduels de refractionnement à la sortie des enroulements sont ainsi totalement supprimés.

Dans le cas d'une feuille enroulée en spirale, il est également possible de supprimer de façon quasi-
35 complète les phénomènes résiduels de refractionnement en amenant ladite feuille à tourner autour de son axe incliné dans le sens correspondant au sens d'enroulement de la spirale de sa périphérie vers son centre. Les films de phase dispersée sont ainsi amenés à progresser, (d'une façon un peu analogue
40 à ce qui se passe dans une vis sans fin) vers la génératrice

extrême de la spirale, ce qui accroît notablement la concentration de la phase dispersée à la sortie des enroulements et supprime (ou tout au moins limite considérablement) les phénomènes de refractionnement (sans qu'il soit utile de prévoir un guide tel que décrit dans la variante visée précédemment).

L'enceinte tubulaire conforme à l'invention et ses enroulements se prêtent à la réalisation d'un dispositif à caractère modulaire dans lequel plusieurs enceintes sont associées et assujetties de façon amovible les unes à la suite des autres de façon à être traversées successivement par l'émulsion. Les enroulements des feuilles contenues dans ces enceintes peuvent avoir des pas différents (épaisseur des intervalles entre enroulements), pas qui sont dans chaque application adaptés au problème de séparation à résoudre. Les enceintes contenant les enroulements à pas les plus grands seront situés en amont par rapport au sens de l'écoulement de l'émulsion, de façon, d'une part, à réduire le colmatage du dispositif dans le cas d'émulsion contenant des matières solides en suspension, d'autre part, d'abaisser le diamètre de coupure de l'amont vers l'aval (grâce à une réduction progressive de la hauteur de décantation) en vue de permettre une coalescence de gouttelettes de plus en plus petites au fur et à mesure de la progression de l'émulsion dans le dispositif.

Il est à noter que cet agencement en série permet d'atteindre le rendement souhaité avec une émulsion donnée, en utilisant des enceintes de diamètre identique à celui des conduits d'effluents et en prévoyant le nombre d'enceintes nécessaire. Le dispositif de séparation présente alors une apparence semblable à celle des autres tronçons de conduits d'effluents.

L'invention sera mieux comprise à la lecture de la description qui suit et à l'examen des dessins annexés qui en présentent à titre d'exemples non limitatifs plusieurs modes de réalisation ; sur ces dessins qui font partie intégrante de la description :

. la figure 1 est une coupe schématique par un plan vertical axial d'un premier mode de réalisation de dispositif conforme à l'invention,

. la figure 2 est une vue frontale d'une

des pièces de ce dispositif,

. les figures 3 et 4 sont des coupes de détail respectivement par des plans A et B de ladite pièce,

5 . la figure 5 est une vue schématique en perspective partielle éclatée d'une variante dudit dispositif,

. la figure 6 est une vue schématique en coupe transversale d'une autre variante,

10 . la figure 7 est une coupe schématique par un plan vertical axial d'un autre mode de réalisation,

. la figure 8 en est une coupe transversale par un plan C,

15 . la figure 9 est une vue en coupe axiale d'un autre dispositif, destinée à illustrer le caractère modulaire du dispositif de l'invention,

20 . la figure 10 est une vue en coupe axiale par un plan vertical d'un autre mode de réalisation du dispositif conforme à l'invention, cependant que la figure 11 est une coupe transversale par un plan D de ce dernier mode de réalisation,

. enfin la figure 12 est un diagramme illustrant les performances du dispositif dans un exemple de mise en oeuvre.

25 Le mode de réalisation représenté à titre d'exemple aux figures 1, 2, 3 et 4 est destiné à la séparation d'une phase dispersée en émulsion dans une phase continue de densité plus élevée, par exemple émulsion d'hydrocarbure dans un effluent aqueux ; il comprend une enceinte de coalescence 1 de forme allongée cylindrique d'axe XX' incliné par rapport à la verticale d'un angle avantageusement compris entre 40° et 30 50°, qui peut être sensiblement égal à 45°.

Cette enceinte de coalescence peut être en tout matériau approprié en particulier métallique.

35 A son extrémité basse ouverte pour former une entrée la d'effluents, l'enceinte comporte une collerette périphérique 2 qui sert de bride contre laquelle est fixé un conduit 3 d'alimentation en effluent, associé en l'exemple à un tronçon conique de répartition du flux.

40 En partie haute, l'enceinte de coalescence 1 est raccordée (en particulier par soudage) à une enceinte

de séparation 4 de forme cylindrique et d'axe vertical YY'.
L'extrémité haute de l'enceinte de coalescence 1 est ouverte
pour former une sortie lb de phase coalescée et phase continue
5 et plonger dans la partie basse de l'enceinte de séparation 4
comme l'illustre la figure 1.

En outre, l'enceinte de coalescence 1 porte
au voisinage de son entrée la et de sa sortie lb des flas-
ques tels que 5 qui sont représentés en détail aux figures 2,
10 3 et 4. Ces flasques sont réunis par une tige 6 s'étendant se-
lon l'axe XX', et servent à positionner les enroulements 7a, 7b
... d'une feuille semi-rigide 7 enroulée en spirale.

A cet effet, chaque flasque 5 comprend une
rainure 5a en forme de spirale qui s'étend depuis sa lumière
15 axiale jusqu'à sa périphérie (des nervures radiales supportant
la petite cloison en spirale qui délimite la rainure 5a).

La feuille semi-rigide 7 est introduite
par ses deux chants d'extrémités dans les rainures 5a des deux
flasques 5 et forme donc une spirale dont les enroulements 7a,
20 7b, 7c sont séparés par des intervalles d'épaisseur -p- (figure
4) désignée par -pas-. Les génératrices de ces enroulements
s'étendent le long de l'enceinte parallèlement à l'axe incliné
XX', entre l'entrée la et la sortie lb. Les intervalles entre
enroulements s'ouvrent en partie basse et en partie haute au
25 niveau de ces entrée et sortie.

La feuille 7 dont les enroulements couvrent
toute la section transversale libre de l'enceinte depuis la ti-
ge centrale 6 jusqu'à la paroi cylindrique de l'enceinte, est
réalisée en matière synthétique fluorocarbonée (matériau lipo-
30 phile mouillé préférentiellement par la phase dispersée d'hy-
drocarbure).

Par ailleurs, l'enceinte de séparation 4,
dans laquelle plonge l'enceinte de coalescence 1, comprend un
guide 8 de phase coalescée qui est disposé verticalement dans
35 cette enceinte le long de son axe YY' et maintenu à sa base
par une jupe 9.

Ce guide s'étend jusqu'en partie haute de
l'enceinte de séparation 4 sur une partie de la section de cel-
le-ci de façon à préserver une chambre périphérique 4a autour
40 dudit guide.

Une grille 10 en un matériau mouillé préférentiellement par la phase continue (en l'exemple matériau hydrophile tel qu'acier inoxydable) entoure le guide 8.

5 Le guide 8 est constitué par un garnissage d'un matériau à l'état divisé, mouillé préférentiellement par la phase dispersée. Il est de préférence prévu à coefficient de vide élevé et peut être constitué par un garnissage hydrophobe du type "Multiknit" (fabriqué par la société
10 "TISSMETAL").

L'enceinte de séparation 4 est dotée, d'une part, de moyens de soutirage 11 de la phase continue qui débouchent dans la chambre périphérique 4a en partie basse de l'enceinte, d'autre part, de moyens de soutirage 12 de la phase dispersée qui débouchent en partie haute de l'enceinte. Ces moyens
15 de soutirage 11 et 12 sont adaptés pour prélever les phases séparées de sorte que l'interface I entre celles-ci soit située à un niveau intermédiaire de la hauteur du guide 8. Ainsi, celui-ci plonge constamment par sa portion supérieure dans la couche
20 supérieure d'hydrocarbure déjà décanté.

En l'exemple, les moyens de soutirage 12 sont très simplement constitués par un conduit dans lequel s'écoule l'hydrocarbure par surverse et qui débouche dans l'enceinte 4 au-dessus du niveau de l'extrémité supérieure du guide 8.
25 Les moyens de soutirage 11 sont constitués par un conduit 11a qui débouche en partie basse de l'enceinte 4 et se prolonge par un conduit ascendant 11b pourvu d'un coude supérieur 11c de surverse.

Les expérimentations ont montré que le dispositif conforme à l'invention tel que ci-dessus décrit présentait un excellent rendement de séparation malgré ses dimensions réduites.
30

La feuille 7 enroulée en spirale constitue une surface de décantation très importante ; son inclinaison à
35 45° correspond à un bon compromis permettant à la fois de bénéficier d'une évacuation gravitaire correcte de l'hydrocarbure séparé et d'une hauteur de décantation réduite ($p\sqrt{2}$), conditionnant un bon pouvoir de coupure du dispositif.

L'hydrocarbure coalescé dans les intervalles séparant les enroulements a tendance à migrer le long
40

desdits enroulements vers la génératrice supérieure de chacun de ceux-ci et à remonter vers la sortie de l'enceinte 1. Au niveau de cette sortie, il se présente sous la forme de grosses gouttes (diamètre de l'ordre du centimètre) qui s'échappent de chaque intervalle au niveau de la génératrice haute de l'enroulement correspondant. Ces gouttes sont ensuite guidées dans l'enceinte de séparation 4 par le guide 8 sous forme de filets liquides venant nourrir la couche supérieure déjà coalescée. L'eau s'échappe latéralement du guide et le caractère hydrophile de la grille 10 évite un entraînement d'hydrocarbure même à vitesse élevée.

Il est à noter que la concentration des gouttes au niveau des génératrices supérieures des enroulements et leur guidage ultérieur par le guide 8 suppriment totalement l'apparition des phénomènes de refractionnement à la sortie de l'enceinte de coalescence 1.

La figure 5 illustre en perspective partiellement éclatée une variante du dispositif précédent, qui diffère de ce dernier en ce que l'enceinte de coalescence comprend plusieurs feuilles 13 en matière fluorocarbonée qui sont enroulées les unes à l'intérieur des autres sous la forme de surfaces cylindriques concentriques. En l'exemple, ces feuilles sont maintenues écartées par des flasques 14 analogues au précédent mais possédant une série de rainures 14a circulaires concentriques. Les autres moyens de cette variante et son fonctionnement sont analogues à ceux précédemment décrits. Dans le cas où la phase dispersée à séparer présente une viscosité élevée, il est avantageux de prévoir des feuilles 13 en matière fluorocarbonée (lipophile), entre lesquelles sont intercalées des feuilles de même géométrie mais constituées en acier inoxydable (hydrophile) ; on limite ainsi considérablement l'engorgement du dispositif.

La figure 6 illustre en coupe transversale une autre variante de l'enceinte de coalescence. Dans cette variante, ladite enceinte (toujours de forme cylindrique, inclinée à 45° par rapport à la verticale) contient une feuille 15 en matière fluorocarbonée qui est enroulée en spirale, mais entre les enroulements de laquelle est interposée une tôle ondulée 16 en acier inoxydable. L'amplitude des ondulations de

cette tôle définit le pas -p- de la spirale. Cette tôle peut être pleine ou ajourée.

La feuille 15 est ainsi enroulée en spirale avec un pas donné sans qu'il soit nécessaire de prévoir des flasques de maintien comme dans les autres variantes. Cette variante présente un double intérêt sur le plan des performances du dispositif : d'une part, la surface de décantation est accrue par l'adjonction de la tôle ondulée à grande surface développée, d'autre part, comme dans la variante à feuilles intercalées précédemment décrite, les risques d'engorgement des enroulements spiralés sont notablement réduits du fait du caractère hydrophile de la tôle (faible adhésion de l'hydrocarbure sur celle-ci).

Les figures 7 et 8 illustrent un autre mode de réalisation du dispositif. Dans celui-ci l'enceinte de coalescence contient une feuille rigide en résine fluorocarbonée 17 qui est préformée en spirale, de façon à présenter une forme invariable. Cette feuille est simplement maintenue dans l'enceinte cylindrique par friction de son dernier enroulement contre la paroi de ladite enceinte. Au centre, sa génératrice extrême peut former une languette 17a insérée dans une rainure de la tige centrale 18.

L'introduction et le retrait d'une telle feuille spiralée est extrêmement rapide ce qui donne toute souplesse à l'utilisateur pour mettre en place la feuille de pas adaptée à l'émulsion à séparer. Comme schématisée à la figure 7, l'enceinte de coalescence peut avoir le même diamètre que le conduit d'effluent 19 pour se confondre extérieurement avec un tronçon normal de conduit d'effluent.

En outre, comme l'illustre la figure 9, il est possible de prévoir plusieurs enceintes de coalescence cylindrique 20, 21... assujetties de façon amovible par leurs brides 31, les unes à la suite des autres, de façon à donner un dispositif modulaire bénéficiant tout à la fois d'une grande souplesse d'adaptation à l'application envisagée et d'excellentes performances.

Le pas des enroulements des feuilles contenues dans les diverses enceintes 20, 21... peut être différent d'une enceinte à l'autre et aller en décroissant depuis

les enceintes amont vers les enceintes aval.

Enfin, les figures 10 et 11 schématisent respectivement en coupe par un plan vertical et en coupe trans-
5 versale D un autre mode de réalisation du dispositif.

Dans ce mode de réalisation, l'enceinte de coalescence cylindrique 22 contient une spirale préformée 30 du type de celle représentée aux figures 7 et 8 ; celle-ci est amenée à tourner autour de son axe incliné dans le sens de
10 la flèche R (figure 11) correspondant au sens d'enroulement de la spirale de sa périphérie vers son centre.

A cet effet, la feuille 30 est assujettie le long de sa génératrice centrale le long d'un arbre rotatif 23. Cet arbre qui s'étend le long de l'axe incliné de l'encein-
15 te est porté par des paliers étanches tels que 24 et est entraîné en rotation par des moyens d'entraînement 25, constitués en l'exemple par un moteur et une transmission à courroie.

L'effluent à traiter arrive latéralement à la base de l'enceinte par un conduit 26.

20 L'enceinte de séparation est remplacée par une chambre 27 de diamètre élargi que comprend l'enceinte 22 à sa partie haute ; l'hydrocarbure est soutiré par surverse par un conduit 28 débouchant au niveau de la génératrice supérieure de la chambre 27 ; l'eau est soutirée par un conduit
25 coudé 29 débouchant au niveau de la génératrice inférieure de ladite chambre 27.

Dans ce mode de réalisation, la rotation de la feuille spiralée 30 dans le sens R amène l'hydrocarbure coalescé à se concentrer le long de la génératrice supérieure
30 du ou des derniers enroulements (enroulements périphériques) ; l'hydrocarbure sort de la spirale à travers une zone Z_1 de surface très limitée, sous forme d'une colonne continue, avec des risques très réduits de refractionnement.

Les performances du dispositif de l'in-
35 vention sont illustrées dans les exemples qui suivent, qui ont été mis en oeuvre dans un dispositif du type de celui représenté aux figures 1, 2, 3 et 4, ayant les caractéristiques dimensionnelles suivantes :

. diamètre de l'enceinte de coalescence

40 1 : 10 cm

13

- . longueur de cette enceinte : 30 cm,
- . angle d'inclinaison : 45°,
- . pas de la spirale : compris entre 0,2
- 5 et 0,3 cm,
- . longueur développée des enroulements : 340 cm,
- . surface totale des enroulements : 1,02 m²,
- 10 . surface libre de l'entrée la ou de la sortie lb : 55 cm².

Les prélèvements effectués pour évaluer les performances sont réalisés à l'entrée la et à la sortie lb de l'enceinte de coalescence afin de mesurer les performances

15 de la seule enceinte de coalescence 1 (les performances du dispositif muni de l'enceinte de séparation 4 et de son guide 8 étant bien entendu encore supérieures à celles-ci).

Dans les exemples, l'émulsion traitée est une émulsion directe secondaire de kérosène aliphatique dans

20 de l'eau, formée par des gouttes de granulométrie variant entre 5 et 45 microns et présentant une concentration de 1,3 g de kérosène par litre d'eau ; le spectre de répartition granulométrique en pourcentage pondéral de cette émulsion à l'entrée de l'enceinte 1 est schématisé par la courbe α de la figure 12.

25 La courbe β représente le spectre de l'émulsion à la sortie de l'enceinte 1 pour un débit de 250 litres/heure correspondant à une vitesse de passage de 45 m/heure.

La courbe γ représente le rendement de séparation en fonction du diamètre des gouttes de la phase dis-

30 persée pour le même débit de 250 l/h.

On peut constater que, dans ce cas, le diamètre de coupure est de l'ordre de 30 microns, ce qui est remarquable pour un séparateur lamellaire de cet encombrement (à vitesse de passage équivalente, le diamètre de coupure des

35 séparateurs lamellaires connus est de l'ordre de 100 microns).

D'autres essais ont été faits avec des débits différents et ont permis de constater des diamètres de coupure très inférieurs à ceux des séparateurs connus :

14

	<u>Débits en l/h</u>	<u>Diamètre de coupure en microns</u>
	45	16
	72	17
5	128	26
	450	41

REVENDICATIONS

1/ - Dispositif de séparation d'une phase dispersée, notamment d'hydrocarbure, en émulsion ou en suspension dans une phase continue de densité différente, notamment aqueuse, ledit dispositif comprenant au moins une enceinte de coalescence (1) dotée d'une entrée d'émulsion (1a) et d'une sortie de phase coalescée et de phase continue (1b) et étant caractérisé en ce que chaque enceinte de coalescence présente une forme générale allongée de révolution autour d'un axe (XX') incliné par rapport à la verticale d'un angle approximativement compris entre 30° et 70°, l'entrée et la sortie de l'enceinte étant situées aux deux extrémités basse et haute de celle-ci, ladite enceinte contenant au moins une feuille rigide ou semi-rigide (7) enroulée autour dudit axe incliné de façon à former des enroulements (7a, 7b, 7c...) :

- . dont les génératrices s'étendent le long de l'enceinte entre l'entrée et la sortie de celle-ci,
- . qui sont séparés entre eux par des intervalles s'ouvrant en partie basse et en partie haute au niveau ou en regard des entrée et sortie de l'enceinte,
- . et qui couvrent sensiblement la totalité de la section transversale libre de l'enceinte.

2/ - Dispositif de séparation selon la revendication 1, caractérisé en ce que l'enceinte de coalescence (1) est de forme cylindrique et contient une feuille (7) enroulée en spirale depuis son axe incliné jusqu'à sa paroi cylindrique.

3/ - Dispositif de séparation selon la revendication 1, caractérisé en ce que l'enceinte de coalescence est de forme cylindrique et contient plusieurs feuilles (13), enroulées les unes à l'intérieur des autres sous la forme de surfaces cylindriques concentriques, maintenues écartées en vue de préserver les intervalles entre enroulements.

4/ - Dispositif de séparation selon l'une des revendications 1, 2 ou 3, caractérisé en ce que la feuille ou les feuilles est ou sont maintenue(s) au voisinage des entrée et sortie de l'enceinte par des flasques (5, 14) adaptés pour positionner les enroulements en préservant les intervalles de séparation entre ceux-ci.

5/ - Dispositif de séparation selon l'une des revendications 1, 2 ou 3 dans lequel une structure de séparation du type tôle ondulée ou gaufrée (16) est interposée
5 entre les enroulements de la ou des feuille(s) en vue de préserver les intervalles précités entre ces enroulements.

6/ - Dispositif de séparation selon la revendication 2, caractérisé en ce que la feuille enroulée en spirale est une feuille rigide préformée (17) maintenue par
10 friction par la paroi cylindrique de l'enceinte.

7/ - Dispositif de séparation selon l'une des revendications 1, 2, 3, 4, 5 ou 6, caractérisé en ce que la ou les feuilles contenue(s) dans l'enceinte de coalescence est ou sont en un matériau mouillé préférentiellement par la
15 phase dispersée.

8/ - Dispositif de séparation selon la revendication 3, caractérisé en ce que l'enceinte de coalescence contient des feuilles en un matériau mouillé préférentiellement par la phase dispersée, intercalées avec des feuilles en un matériau mouillé préférentiellement par la phase continue.
20

9/ - Dispositif de séparation selon les revendications 2 et 5 prises ensemble, caractérisé en ce que l'enceinte de coalescence contient :

25 . une feuille enroulée en spirale, en un matériau mouillé préférentiellement par l'une des phases,

. une structure de séparation (16) interposée entre les enroulements de ladite feuille et constituée en un matériau mouillé préférentiellement par l'autre phase.

30 10/ - Dispositif de séparation selon la revendication 9, caractérisé en ce que la feuille enroulée en spirale est en un matériau mouillé préférentiellement par la phase dispersée et en ce que la structure de séparation (16) interposée entre les enroulements est en un matériau mouillé
35 préférentiellement par la phase continue.

11/ - Dispositif de séparation selon l'une des revendications précédentes, dans lequel l'enceinte de coalescence (1) plonge au niveau de sa sortie dans une enceinte de séparation (4) dotée :

40 . d'un guide (8) s'étendant verticalement

à partir de la sortie de l'enceinte de coalescence (1) et comprenant un garnissage en un matériau à l'état divisé ou poreux,

5 . de moyens de soutirage de la phase dispersée (12) débouchant dans l'enceinte de séparation (4) au voisinage de l'extrémité libre du guide (8),

 . et des moyens de soutirage de la phase continue (11) débouchant dans l'enceinte de séparation (4) à
10 la périphérie du guide (8), lesdits moyens de soutirage (11, 12) étant adaptés pour prélever les phases après séparation de sorte que l'interface (I) entre celles-ci soit située à un niveau intermédiaire de la hauteur du guide (8).

12/ - Dispositif de séparation selon la
15 revendication 11, caractérisé en ce que le guide (8) est en un matériau mouillé préférentiellement par la phase dispersée.

13/ - Dispositif de séparation selon
l'une des revendications 11 ou 12, caractérisé en ce que le
guide (8) est entouré sur sa périphérie d'une grille (10) en
20 un matériau mouillé préférentiellement par la phase continue.

14/ - Dispositif de séparation selon la
revendication 2, caractérisé en ce qu'il comprend des moyens
d'entraînement en rotation (25), agencés pour amener la feuille enroulée en spirale (30) à tourner autour de l'axe incliné
25 (XX') dans le sens (R) correspondant au sens d'enroulement de la spirale de sa périphérie vers son centre.

15/ - Dispositif selon la revendication
14, caractérisé en ce que la feuille enroulée en spirale (30)
est assujettie le long de sa génératrice centrale sur un arbre rotatif (23) s'étendant le long de l'axe incliné (XX') et
30 porté par des paliers (24), les moyens d'entraînement (25) en rotation étant associés audit arbre.

16/ - Dispositif de séparation selon
l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce qu'il
35 comprend plusieurs enceintes de coalescence (20, 21,...), assujetties de façon amovible les unes à la suite des autres de façon à être traversées successivement par l'émulsion et à conférer au dispositif un caractère modulaire.

17/ - Dispositif de séparation selon la
40 revendication 16, caractérisé en ce que les enceintes (20,

5

10

15

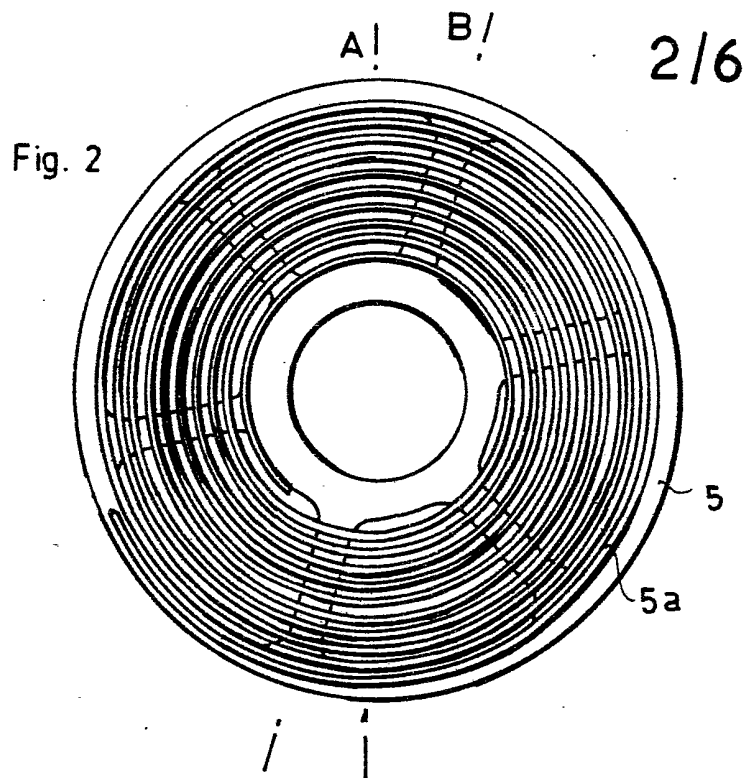


Fig. 3

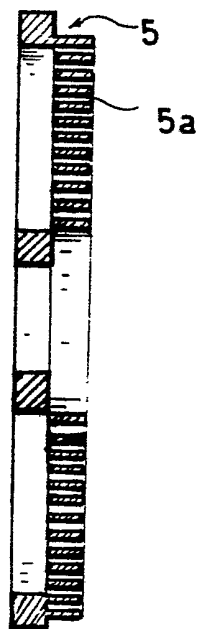


Fig. 4

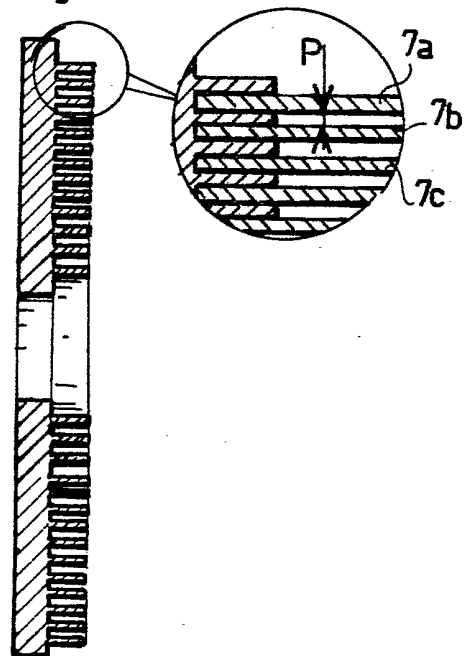


Fig. 5

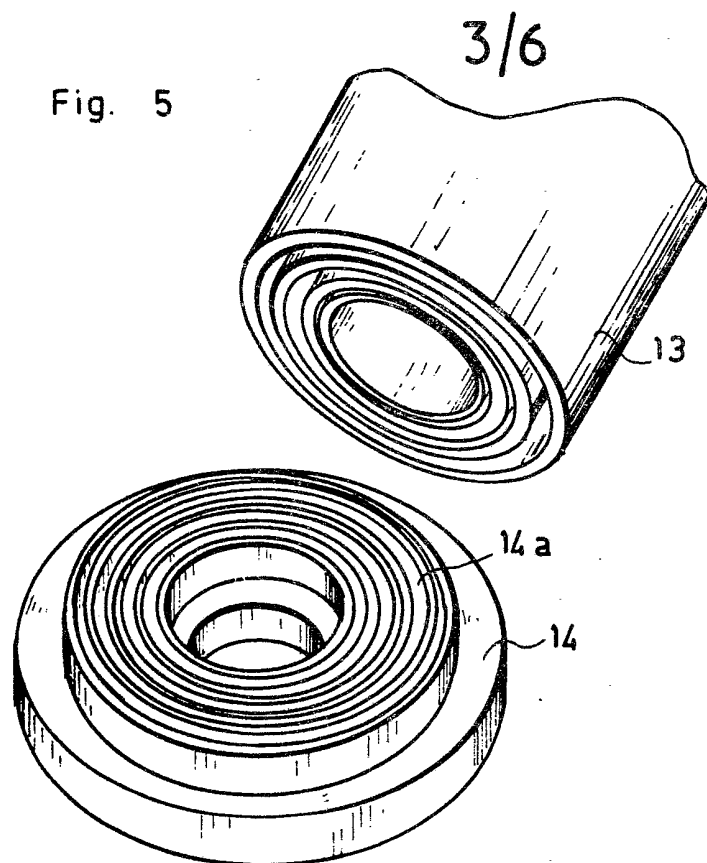
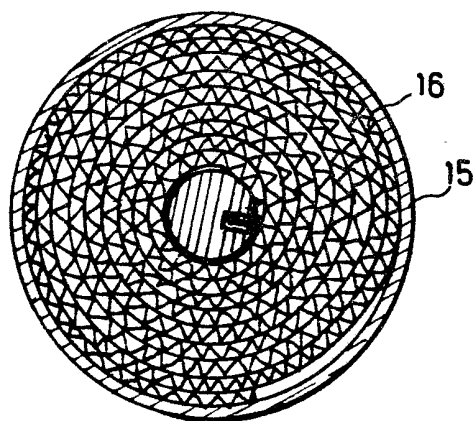


Fig. 6



4/6

Fig. 7

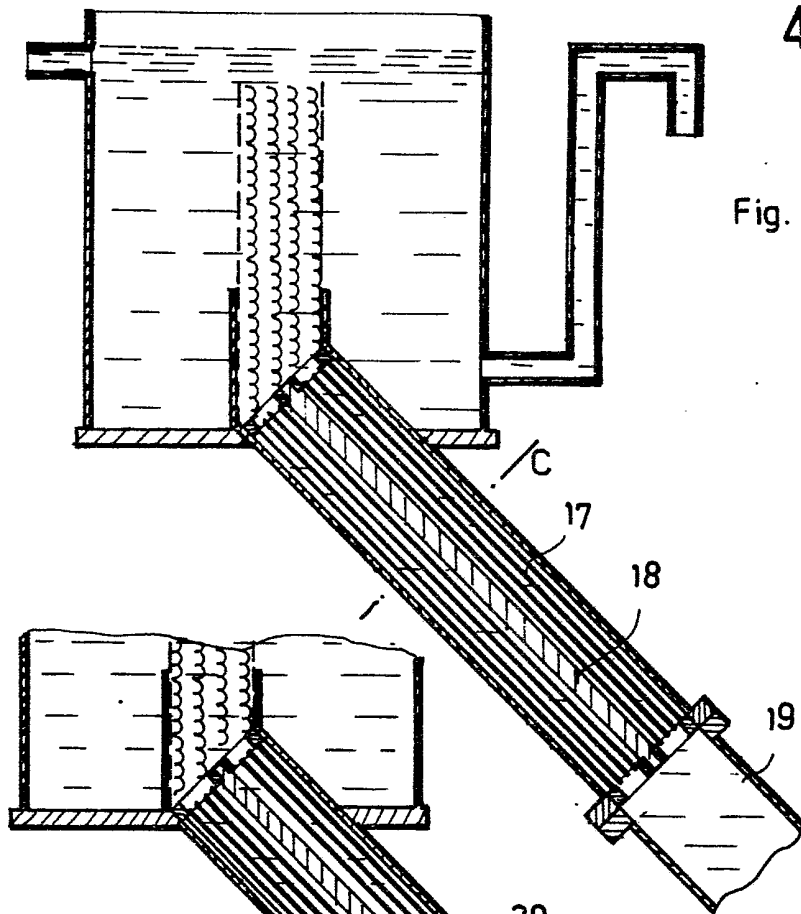


Fig. 8

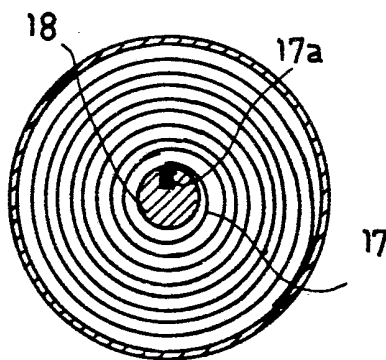
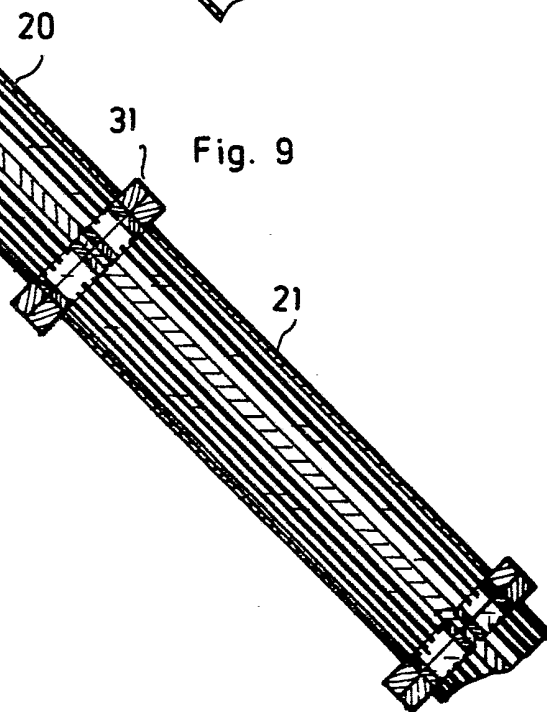


Fig. 9

Fig. 9



5/6

Fig. 10

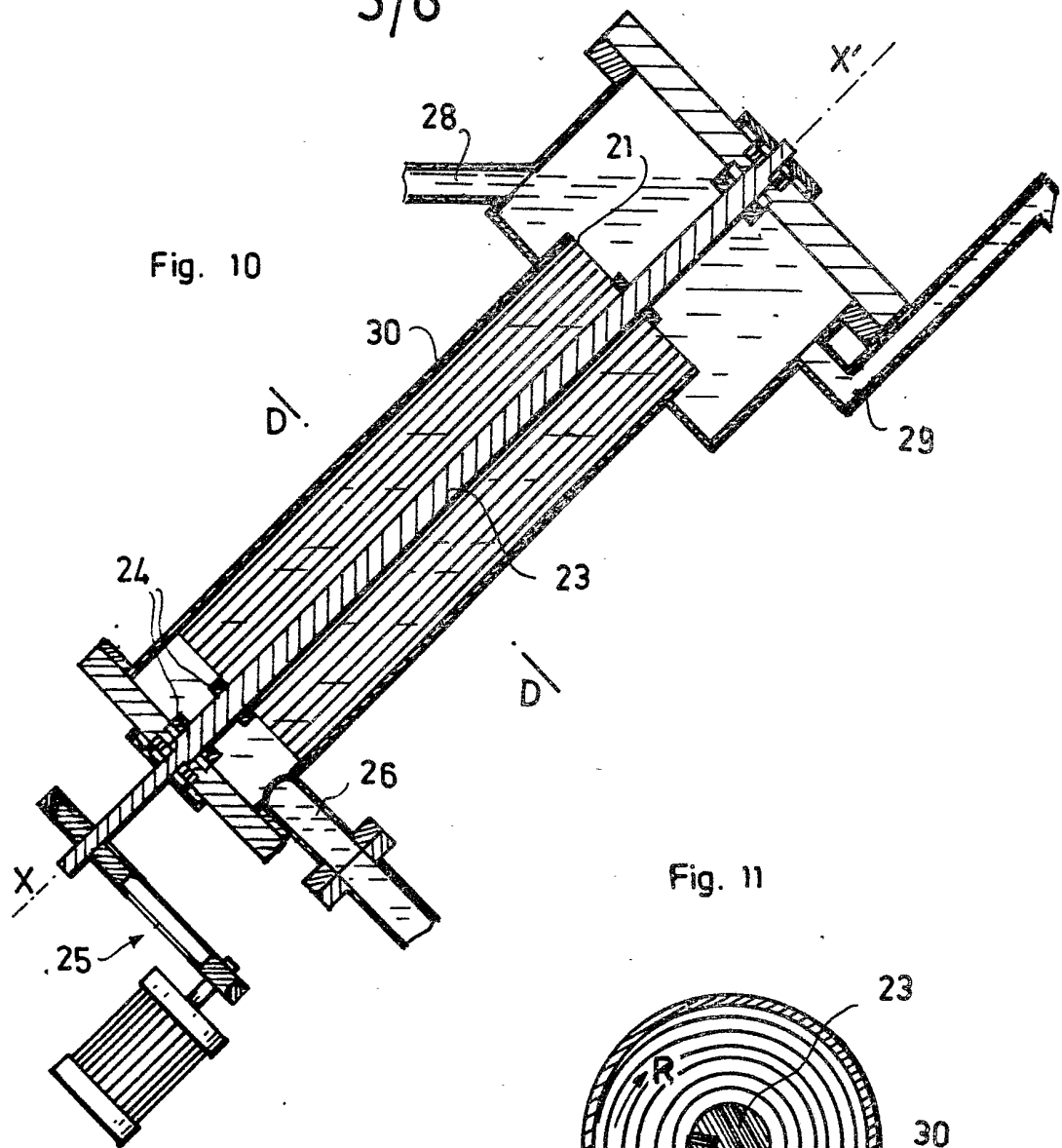
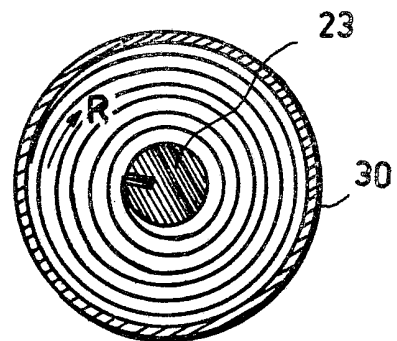


Fig. 11



6/6

