

19 RÉPUBLIQUE FRANÇAISE  
INSTITUT NATIONAL  
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE  
COURBEVOIE

11 N° de publication : **3 051 680**  
(à n'utiliser que pour les  
commandes de reproduction)

21 N° d'enregistrement national : **16 54864**

51 Int Cl<sup>8</sup> : **B 01 D 15/10 (2017.01), B 01 D 15/14, 15/18**

12 **DEMANDE DE BREVET D'INVENTION**

**A1**

22 Date de dépôt : 30.05.16.

30 Priorité :

43 Date de mise à la disposition du public de la demande : 01.12.17 Bulletin 17/48.

56 Liste des documents cités dans le rapport de recherche préliminaire : *Se reporter à la fin du présent fascicule*

60 Références à d'autres documents nationaux apparentés :

Demande(s) d'extension :

71 Demandeur(s) : **IFP ENERGIES NOUVELLES Etablissement public** — FR.

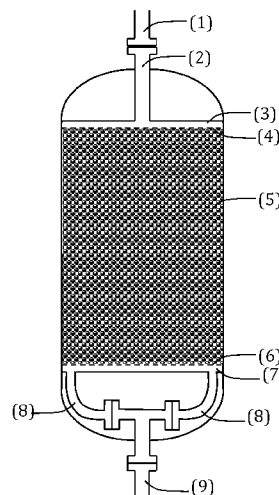
72 Inventeur(s) : **AUGIER FREDERIC, ROYON-LEBEAUD AUDE, LEINEKUGEL LE COCQ DAMIEN et VONNER ALEXANDRE.**

73 Titulaire(s) : **IFP ENERGIES NOUVELLES Etablissement public.**

74 Mandataire(s) : **IFP ENERGIES NOUVELLES.**

54 **NOUVEAU SYSTEME DE DISTRIBUTION OU DE COLLECTE PERIPHERIQUE POUR UN PROCEDE DE SEPARATION EN LIT MOBILE SIMULE UTILISANT N-COLONNES EN SERIE.**

57 La présente invention décrit un dispositif de distribution du fluide entrant ou de collecte du fluide sortant d'une colonne faisant partie d'un ensemble de N colonnes en série destinées à être utilisées dans un procédé de séparation en lit mobile simulé. Le présent dispositif permet de réduire très sensiblement les volumes non sélectifs au niveau de chaque colonne, tout en respectant une bonne synchronicité de l'écoulement.



FR 3 051 680 - A1



## Contexte de l'invention

L'invention concerne un nouveau dispositif de distribution et de collecte de fluides au sein d'un système à N-colonnes en série mettant en œuvre un écoulement desdits fluides dans un milieu de particules solides, appelé milieu granulaire.

- 5 On appelle système à N-colonnes en série un enchaînement de N colonnes distinctes ou empilées (c'est-à-dire arrangées dans une enveloppe commune). Chaque colonne abrite un lit du milieu granulaire dans lequel s'écoule le fluide principal. Les N colonnes sont connectées entre elles par un réseau de conduites permettant éventuellement l'injection/mélange ou le soutirage d'un fluide secondaire, ces injections et soutirages  
10 possibles ayant lieu entre les colonnes. Les N colonnes fonctionnent en série au sens où le fluide sortant d'une colonne entre dans la colonne suivante.

La présente invention concerne un dispositif de distribution du fluide entrant dans une colonne de la série pour le répartir sur l'ensemble de la section du lit granulaire.

- La présente invention concerne également un dispositif qui permet de collecter en fond de lit  
15 sur la section complète de la colonne le fluide principal pour l'amener dans la conduite inter-colonne qui permet de transférer ledit fluide vers la colonne suivante.

L'invention consiste essentiellement en un aménagement de la zone de distribution située en tête de colonne ou de collecte située en fond de colonne.

- L'invention permet de compenser de façon avantageuse la distribution de temps de séjour  
20 du fluide dans une colonne entre les deux zones dites non sélectives, c'est-à-dire en dehors du milieu granulaire, que constituent la zone de distribution en tête de lit et la zone de collecte en fond de lit, tout en minimisant fortement les volumes des zones dites non sélectives.

- En effet, l'invention concerne les procédés de séparation en Lit Mobile Simulé (LMS) pour  
25 lesquels la synchronicité de l'ensemble des particules de fluides au sein du lit, et au sein du réseau d'injection / collecte est particulièrement critique pour garantir les hauts niveaux de pureté et de rendement requis par le procédé. On parle dans la suite de manière abrégée de synchronicité du fluide.

On entend par synchronicité du fluide le fait que si l'on divise par la pensée la section de la colonne en une multiplicité de canaux fluides évoluant en parallèle, chaque canal fluide doit avoir autant que possible le même temps de séjour depuis son entrée dans la colonne jusqu'à sa sortie.

- 5 Par ailleurs, toute augmentation des volumes des zones non sélectives induit une augmentation non désirée des débits « de tourne en rond » (traduction de la terminologie anglo saxonne « pump around ») dans l'installation, à mêmes niveaux de performance.

### Description sommaire des figures

- 10 L'ensemble des figures est représenté pour un écoulement descendant, mais peut concerner aussi, comme il sera expliqué plus loin également le cas d'un écoulement l'invention est strictement symétrique pour un écoulement ascendant.

La figure 1 représente une vue schématique de l'ensemble de la colonne à écoulement axiale des fluides avec son dispositif de distribution des fluides en tête et son dispositif de collecte en fond.

- 15 La figure 1a est une vue de dessus qui permet de visualiser l'emplacement des conduites de collecte (8).

La figure 1 bis représente une variante de la colonne selon l'invention dans laquelle l'injection dans le lit se fait au moyen d'un réseau de conduites périphériques qui alimente le canal de distribution.

- 20 La figure 2 représente une vue schématique de la colonne dans une variante dite en écoulement radial du fluide avec le réseau de collecte selon l'invention.

La figure 2a est une vue de dessus qui permet de visualiser l'emplacement des conduites de collecte (8).

- 25 La figure 2 bis représente une vue schématique de la colonne dans une variante dite en écoulement radial du fluide avec le réseau d'alimentation selon l'invention.

La figure 3 représente une vue plus détaillée du fond de la colonne suivant l'invention et montre les paramètres de dimensionnement Hsup, Hfond et le diamètre Dc de la conduite reliant une colonne à la suivante.

La figure 4, selon l'art antérieur, représente une vue schématique de l'ensemble de la colonne dans une configuration permettant de compenser les temps de séjour des zones non sélectives au moyen d'une chicane (9).

### Examen de l'art antérieur

- 5 L'art antérieur enseigne comment dimensionner un distributeur pour une colonne multi étagée, c'est-à-dire constituée d'une multiplicité de plateaux disposés selon un axe sensiblement vertical, chaque plateau supportant un lit de solide granulaire.

- 10 Les brevets EP0074815, US2006/0108274A1, en particulier, fournissent des exemples de dispositifs de distribution/mélanges utilisés dans le cas de l'adsorption en lit mobile simulé pour une colonne multi-étagée. Ces dispositifs assurent de façon successive les fonctions de collecte du fluide principal en provenance du lit amont, de mélange du fluide principal avec le fluide secondaire, et de redistribution du mélange vers le lit aval.

Ces brevets décrivent la division de la section de la colonne en panneaux ou secteurs radiaux.

- 15 L'art antérieur enseigne également l'importance de garantir une bonne synchronicité dans le système de distribution pour obtenir les performances requises pour la séparation.

En particulier le brevet FR2933000 propose d'ajouter un élément de compensation du temps de séjour, une chicane, dans la zone non sélective juste avant ou juste après le plateau distributeur en entrée de colonne.

- 20 Le document de Silva M., Rodrigues A. et Mota J. « Effect of dead volumes on the performance of an industrial-scale simulated moving-bed parex unit or p-Xylene purification », paru dans l'AICHE Journal janv. 2016, vol 62, n°1, (et qu'on peut traduire par « effets des volumes morts sur les performances d'une unité Parex en lit mobile simulé »), enseigne l'importance de diminuer les volumes non sélectifs car l'augmentation de ces
- 25 volumes entraîne une baisse de pureté et une augmentation de la consommation de désorbant.

Une mise en œuvre d'un lit mobile simulé par un système à N-colonnes en série permet d'assurer les injections et collectes ainsi que les mélanges en un seul point entre deux colonnes dans le réseau. L'homme du métier sait donc qu'il peut ainsi s'affranchir des

problèmes de rinçage, car il minimise ainsi les volumes non rincés par le débit de tourne en rond.

### Description sommaire de l'invention

La présente invention peut se définir comme un dispositif de distribution du fluide dans une  
5 colonne comportant un lit de solide granulaire, ce solide étant un solide adsorbant, ladite colonne faisant partie d'un ensemble de N colonnes fonctionnant en série. La valeur de N est généralement comprise entre 4 et 24, préférentiellement entre 6 et 15.

Ce dispositif est particulièrement adapté au procédé de séparation en lit mobile simulé, car il permet une réduction substantielle des volumes dit non sélectifs, comme cela est illustré  
10 dans l'exemple comparatif faisant partie de la présente demande.

Dans la suite on parle de fluide entrant pour désigner le fluide entrant dans la colonne et de fluide sortant pour désigner le fluide sortant de la colonne.

Le procédé utilisant le présent dispositif fait généralement appel à plusieurs colonnes en série, chaque colonne utilisant le dispositif selon l'invention, soit comme moyen  
15 d'introduction du fluide entrant, soit comme moyen de collecte du fluide sortant. C'est pourquoi dans le texte on parle d'un dispositif de distribution du fluide entrant ou de collecte du fluide sortant et quelquefois plus simplement d'un dispositif de distribution ou de collecte.

Les colonnes constituant la série de N colonnes peuvent être à écoulement axial ou radial du fluide à l'intérieur du lit granulaire.

20 Toute série de N colonnes, chaque colonne étant munie du dispositif selon l'invention, soit comme moyen d'introduction du fluide entrant, soit comme moyen de collecte du fluide sortant rentre dans le cadre de la présente invention.

De façon plus précise le dispositif de distribution du fluide entrant, ou de collecte du fluide sortant, dans une colonne munie d'un lit de solide granulaire adsorbant, ladite colonne  
25 faisant partie d'une série de N colonnes disposées en série, peut se définir comme un dispositif dans lequel la distribution du fluide entrant au niveau d'une colonne est réalisée au moyen d'une pluralité de conduites périphériques (2) régulièrement réparties à partir d'une conduite d'alimentation unique sensiblement centrale, ou bien la collecte du fluide sortant est réalisée au moyen de conduites périphériques (8) régulièrement réparties sur la section de la

colonne et se réunissant en une conduite unique sensiblement centrale. La vitesse débitante dans les canaux d'injection du fluide entrant, ou de collecte du fluide sortant, est comprises entre 1 et 6 m.s<sup>-1</sup>, et le nombre de conduites périphériques (2) ou (8) varie entre 4 et 20, préférentiellement entre 6 et 12.

5 Dans la variante dans laquelle l'écoulement du fluide dans chaque colonne de la série se fait de façon axiale, les dimensions principales de chaque colonne sont les suivantes :

- un diamètre compris entre 1 et 15 m, préférentiellement entre 7 et 12 m,
- une hauteur du lit granulaire comprise entre 0,2 et 1,5 m, préférentiellement entre 0,4 et 1m.

10 Dans la variante dans laquelle l'écoulement du fluide dans chaque colonne se fait de façon radiale depuis la périphérie vers le centre, les dimensions principales de chaque colonne sont les suivantes :

- un diamètre entre 3 et 15 m,
- une hauteur permettant de développer une section comprise entre 1 et 200 m<sup>2</sup>, préférentiellement entre 20 et 80 m<sup>2</sup>, ladite section étant calculée comme celle du cylindre de hauteur la hauteur du lit granulaire et de rayon, tout rayon compris entre le rayon du collecteur d'entrée et le rayon du collecteur central,
- l'épaisseur du lit granulaire variant entre 0,2 et 1,5 m, et préférentiellement entre 0,4 et 1m.

15  
20 De façon plus précise, la présente invention peut donc se définir comme un dispositif de distribution de fluide entrant ou de collecte du fluide sortant dans une ou plusieurs colonnes munies d'un lit de solide granulaire, dispositif dans lequel :

- la distribution du fluide est réalisée au moyen d'une pluralité de conduites périphériques régulièrement réparties à partir d'une conduite d'alimentation unique sensiblement centrale, le nombre de conduites périphériques variant entre 4 et 20, préférentiellement entre 6 et 12,
- ou bien la collecte du fluide sortant est réalisée au moyen de conduites périphériques régulièrement réparties sur la section de la colonne et se réunissant en une conduite unique sensiblement centrale, le nombre de conduites périphériques variant entre 4 et 20, préférentiellement entre 6 et 12.

30

Le présent dispositif s'applique particulièrement à un procédé de séparation en lit mobile simulé utilisant une pluralité de colonnes disposées en série. Le nombre de colonnes en série N variant de 4 à 24, et préférentiellement de 6 à 15.

Selon une première variante, présentée sur les figures 1 et 1a, le procédé en lit mobile simulé utilisant le dispositif de collecte selon l'invention peut se décrire de la façon suivante :  
5 La circulation du fluide à l'intérieur du lit de solide granulaire est axiale, et l'injection dans le lit se fait au moyen d'une conduite (2) sensiblement centrée sur l'axe vertical de la colonne, qui alimente le canal de distribution horizontal (3), le lit de solide granulaire (5) étant ensuite alimenté depuis ledit canal de distribution (3) au travers d'une grille (4), et le fluide s'écoulant  
10 au travers du lit granulaire (5) selon une direction sensiblement verticale, le fluide étant ensuite collecté sous la grille (6) à partir du canal de collecte (7) par l'intermédiaire des conduites périphériques (8), et l'ensemble du débit étant rassemblé dans une conduite d'évacuation unique (9) sensiblement centrée selon l'axe vertical de la colonne, la vitesse débitante du fluide sortant dans les conduites périphériques (8) étant comprise entre 1 et 6  
15 m.s-1.

Selon une seconde variante, présentée sur la figure 1bis, le procédé en lit mobile simulé utilisant le dispositif de distribution selon l'invention peut se décrire de la façon suivante :  
La circulation du fluide à l'intérieur du lit de solide granulaire est axiale, et l'introduction du fluide dans le lit se fait au moyen d'un réseau de conduites périphériques (2) qui alimente le  
20 canal de distribution (3), puis au travers d'une grille (4), le fluide s'écoulant à l'intérieur du lit granulaire (5) selon une direction sensiblement verticale, la collecte du fluide sortant se faisant à partir du canal de collecte (7) au moyen d'une conduite unique (11) sensiblement centrée sur l'axe vertical de la colonne, la vitesse débitante du fluide entrant dans les conduites périphériques (2) étant comprise entre 1 et 6 m.s-1.

25 Le sens de l'écoulement axial peut être vertical vers le haut ou vertical vers le bas. Le dispositif de collecte en écoulement vers le bas est alors le même que le dispositif de distribution en écoulement vers le haut.

Selon une troisième variante, présentée sur les figures 2 et 2a, le procédé utilisant le dispositif de distribution selon l'invention peut se décrire de la façon suivante :  
30 La circulation des fluides à l'intérieur du lit de solide granulaire se fait de façon radiale, le fluide étant introduit au centre de la colonne par le canal central (2), puis traversant le lit granulaire (5) depuis le centre vers la périphérie où il est collecté dans la zone

périphérique (7) qui ramène le liquide par l'intermédiaire des conduites périphériques (8) vers la conduite d'évacuation (9) sensiblement centrée selon l'axe de la colonne, la vitesse débitante du fluide sortant dans les conduites périphériques (8) étant comprise entre 1 et 6 m.s-1.

- 5 Selon une quatrième variante, présentée sur la figure 2bis, le procédé utilisant le dispositif de distribution selon l'invention peut se décrire de la façon suivante :

La circulation des fluides à l'intérieur du lit de solide granulaire se fait de façon radiale, le fluide étant introduit dans le lit granulaire depuis une conduite centrale (1) qui se divise en une pluralité de conduites périphériques (8) permettant d'alimenter le lit granulaire (5), le fluide traversant ledit lit depuis la périphérie vers le centre où il est collecté dans le canal central (7) puis est évacué par la conduite (11) sensiblement centrée sur l'axe vertical de la colonne, la vitesse débitante du fluide entrant dans les conduites périphériques (8) étant comprise entre 1 et 6 m.s-1.

Le procédé de séparation en lit mobile simulé faisant appel au dispositif selon l'invention peut être tel que la charge à séparer est un mélange quelconque de composés aromatiques ayant de 7 à 9 atomes de carbone.

Le procédé de séparation en lit mobile simulé faisant appel au dispositif selon l'invention peut être tel que la charge à séparer est un mélange de normales et d'iso paraffines.

Le procédé de séparation en lit mobile simulé faisant appel au dispositif selon l'invention peut être tel que la charge à séparer est un mélange de normales et d'iso oléfines.

Le procédé de séparation en lit mobile simulé faisant appel au dispositif selon l'invention peut être tel que le fluide principal traversant ledit dispositif a une masse volumique comprise entre 600 et 950 kg/m<sup>3</sup> une viscosité comprise entre 0,1 et 0,6 cPo.

### Description sommaire de l'invention

25 Le problème que cherche à résoudre la présente invention est celui de limiter les écarts de temps de séjour dans les zones non sélectives d'un système N-colonnes fonctionnant en série, écarts qui nuisent aux performances de la séparation, tout en minimisant les volumes desdites zones non sélectives (appelés plus simplement dans la suite volumes non sélectifs) qui induisent une augmentation non désirée du débit de « tourne en rond » de l'installation à mêmes niveaux de performance qu'un système dépourvu de zone non sélective.

L'invention porte sur un système qui permet de garantir une bonne synchronicité du fluide dans le système de distribution/collecte à l'échelle de la section complète de la colonne, et qui réalise par ailleurs un faible volume non sélectif en disposant de manière adéquate le réseau de conduite de distribution et de collecte. On entend par synchronicité le fait que  
5 chaque élément de fluide entrant a approximativement le même temps de séjour dans la colonne que les autres éléments entrant. C'est-à-dire que la distribution de temps de séjour est une courbe de Gauss avec un écart type le plus réduit possible. Dans la pratique, on estime qu'on a réalisé une synchronicité correcte si la dispersion des temps de séjour est à plus ou moins 10% par rapport à la valeur moyenne.

- 10 Les colonnes selon l'invention peuvent être organisées selon deux modes d'écoulement :
- Une mise en œuvre axiale dans laquelle l'écoulement au sein du lit granulaire se fait essentiellement suivant l'axe vertical de la colonne, de haut en bas ou de bas en haut.
  - Une mise en œuvre radiale dans laquelle l'écoulement au sein du lit granulaire se fait  
15 essentiellement de la périphérie vers le centre de la colonne, ou du centre de la colonne vers la périphérie.

Les dimensions des colonnes sont les suivantes en fonction du mode d'écoulement:

- Pour une mise en œuvre axiale, un diamètre entre 1 et 15 m, préférentiellement entre 7 et 12 m. La hauteur du lit granulaire varie entre 0,2 et 1,5 m, préférentiellement  
20 entre 0,4 et 1m.
- Pour une mise en œuvre radiale, un diamètre entre 3 et 15 m, une hauteur permettant de développer une section comprise entre 1 et 200 m<sup>2</sup>, préférentiellement entre 20 et 80 m<sup>2</sup>. La section du lit granulaire se définit comme celle du cylindre de hauteur la hauteur du lit granulaire et de rayon, tout rayon compris entre le rayon du  
25 cylindre correspondant au collecteur d'entrée et le rayon du cylindre correspondant au collecteur central. La section du lit granulaire évolue donc en fonction du rayon depuis le collecteur d'entrée jusqu'au collecteur de sortie. L'épaisseur du lit granulaire varie entre 0,2 et 1,5 m, préférentiellement entre 0,4 et 1m.

Les injections et collectes ainsi que les mélanges sont faits en un seul point entre deux  
30 colonnes dans le réseau (1).

Selon un premier mode de réalisation représenté sur la figure 1, la mise en œuvre du lit est axiale et l'injection dans le lit se fait au moyen d'une conduite (2) sensiblement centrée sur l'axe vertical de la colonne, qui alimente par un jet le canal de distribution horizontal (3).

Le lit granulaire (5) est ensuite alimenté depuis le canal de distribution (3) au travers d'une grille (4).

Le fluide s'écoule au travers du lit granulaire (5) selon une direction sensiblement verticale.

Le fluide est ensuite collecté sous la grille (6) dans le canal de collecte (7).

L'ensemble du débit est rassemblé par le réseau de conduites de collecte périphérique (8).

On parle de collecte périphérique car les points de récupération (8) du fluide sortant à partir du canal de collecte (7) sont en périphérie dudit canal, comme montré sur la figure 1 a en vue de dessus.

Selon un second mode de réalisation, représentée par la figure 1 bis, la mise en œuvre du lit est axiale et l'injection dans le lit se fait au moyen d'un réseau de conduites périphériques qui alimente le canal de distribution (3). La collecte se fait au moyen d'une conduite unique (11) centrée dans la colonne qui collecte le débit depuis le canal de collecte.

L'enchaînement des colonnes peut se faire de deux manières :

Soit les colonnes sont toutes avec un système de distribution selon l'invention, soit elles sont toutes avec un système de collecte selon l'invention. On peut aussi enchaîner les colonnes de façon alternée, c'est-à-dire une colonne ayant un système de collecte selon l'invention, et la suivante ayant un système de distribution selon l'invention. On reste parfaitement dans le cadre de la présente invention en enchaînant les colonnes munies d'un système de distribution ou de collecte selon l'invention.

Les hauteurs des canaux d'injection et de collecte sont dimensionnées telles qu'en aucun point la vitesse débitante n'excède une vitesse de dimensionnement comprise entre 1 et 8 m/s.

Le nombre de conduites variera entre 4 et 20, préférentiellement entre 6 et 12. Les sections de conduite seront dimensionnées pour assurer une vitesse des fluides comprise entre 1 et 8 m/s.

Selon un troisième mode de réalisation, représenté par la figure 2, la mise en œuvre du lit est radiale et l'injection dans le lit se fait au moyen d'une conduite verticale (2), ou d'un tube annulaire, positionné sensiblement au centre de la colonne. Le liquide s'écoule radialement dans le lit (5) depuis le centre vers la périphérie du lit, et est collecté dans les zones  
5 périphériques (7). L'ensemble du débit est collecté par le réseau de conduites (8) situé en périphérie qui ramène le fluide sortant dans la conduite d'évacuation (9).

Selon un quatrième mode de réalisation représenté par la figure 2 bis, la mise en œuvre du lit est radiale et l'injection dans le lit se fait au moyen d'un réseau de conduites périphériques. Le liquide s'écoule radialement dans le lit (5) depuis la périphérie vers le  
10 centre de la colonne, et est collecté dans le canal central (7). L'ensemble du débit est collecté par une conduite creuse ou un tube annulaire (11) positionné sensiblement au centre de la colonne et récupérant le fluide sortant issu du canal central (7).

#### Exemples selon l'Art antérieur et selon l'invention

L'objectif de cet exemple comparatif est de fournir les valeurs de volumes non sélectifs  
15 et de dispersion dans 3 cas :

- a) l'art antérieur sans compensation des temps de séjour,
- b) l'art antérieur avec compensation des temps de séjour au moyen d'une chicane (9) telle que représentée sur la figure 4,
- c) la présente invention.

20 On considère une colonne de 2 m de diamètre comportant un lit granulaire de 1 m de haut. L'écoulement d'un fluide de densité  $725 \text{ kg/m}^3$  et de viscosité 0,2 cP se fait à l'intérieur de la colonne avec une vitesse superficielle de 2 cm/s. Cette vitesse superficielle est calculée sur la section de la colonne supposée libre.

Pour dimensionner cette colonne sans compensation de temps de séjour, suivant le schéma  
25 de la figure 4 sans la chicane 9 sur la figure 4 (qui correspond à la solution de l'art antérieur), l'homme de l'art se fixera une vitesse maximale dans les canaux de distribution et de collecte et dans les conduites de distributions et de collecte, cette vitesse servira à dimensionner lesdits canaux et lesdites conduites. Dans cet exemple, une vitesse maximale de 5 m/s est utilisée. Les hauteurs des canaux en résultant sont de 3,2 cm, le diamètre des conduites de  
30 12,6 cm.

a) Il en résulte, pour un dimensionnement sans compensation de temps de séjour, un volume non sélectif (distribution et collecte) de  $0,21 \text{ m}^3$  et une dispersion de  $9,4 \text{ s}^2$ .

L'art antérieur présenté dans le brevet FR2933000 explique comment dimensionner une chicane pour redresser la distribution des temps de séjour. Le ratio entre la section annulaire (passage du liquide entre le bord la chicane et la paroi de la colonne) et la section totale de la colonne est choisi identique à celui de l'exemple du brevet, soit 8,3 %. La chicane (9) a donc un diamètre  $L_c$  de 1,91 m. Comme présenté sur la figure 4, avec une chicane, il y a un canal de collecte supérieure (7) et un canal inférieur (10). Les hauteurs requises sont de 0,21 cm pour le canal supérieur et de 3,2 cm pour le canal inférieur.

10 b) Pour un dimensionnement avec compensation de séjour au moyen d'une chicane (9) suivant l'art antérieur, le volume non sélectif (distribution et collecte) est de  $0,22 \text{ m}^3$  et la dispersion de  $3,1 \text{ s}^2$ .

15 c) Suivant la présente invention, nous retenons pour le canal supérieur le même critère de dimensionnement que dans l'art antérieur. Le diamètre des 8 conduites de collecte périphériques (8), dimensionnées sur le critère d'une vitesse maximale de  $5 \text{ m.s}^{-1}$ , est de 4,5 cm.

Il en résulte, pour un dimensionnement suivant l'invention, un volume non sélectif (distribution et collecte) de  $0,13 \text{ m}^3$  et une dispersion de  $3,2 \text{ s}^2$ .

20 La présente invention permet donc un gain de 40% sur le volume non sélectif, tout en maintenant un gain notable sur la dispersion de temps de séjour. Or la réduction du volume non sélectif, à dispersion équivalente, est un élément essentiel dans le maintien des performances de procédé de séparation en lit mobile simulé.

	Volume des zones non sélectives ( $\text{m}^3$ )	Dispersion des zones non sélectives ( $\text{s}^2$ )
a) Dimensionnement suivant l'art antérieur sans compensation	0,21	9,4
b) Dimensionnement suivant l'art antérieur avec compensation	0,22	3,1
c) Dimensionnement suivant l'invention	0,13	3,2

Tableau 1

## REVENDEICATIONS

1. Dispositif de distribution du fluide entrant ou de collecte du fluide sortant dans une colonne munie d'un lit de solide granulaire adsorbant, ladite colonne faisant partie d'une série de N colonnes disposées en série, dispositif dans lequel la distribution du fluide entrant au niveau d'une colonne est réalisée au moyen d'une pluralité de conduites périphériques régulièrement réparties à partir d'une conduite d'alimentation unique sensiblement centrale, ou bien la collecte du fluide sortant est réalisée au moyen de conduites périphériques régulièrement réparties sur la section de la colonne et se réunissant en une conduite unique sensiblement centrale, l'écoulement du fluide dans la colonne pouvant être de type axial, c'est-à-dire selon l'axe vertical de la colonne, ou radial c'est-à-dire depuis la périphérie vers le centre de la colonne, le nombre de colonnes N en série étant compris entre 4 et 24, et préférentiellement compris entre 6 et 15, et le nombre de conduites périphériques variant entre 4 et 20, préférentiellement entre 6 et 12.
2. Dispositif de distribution du fluide entrant ou de collecte du fluide sortant d'une colonne à lit de solide granulaire adsorbant selon la revendication 1, dans lequel pour un écoulement axial du fluide le long de la colonne, les dimensions principales de chaque colonne sont les suivantes :
  - un diamètre compris entre 1 et 15 m, préférentiellement entre 7 et 12 m,
  - une hauteur du lit granulaire comprise entre 0,2 et 1,5 m, préférentiellement entre 0,4 et 1m.
3. Dispositif de distribution du fluide entrant, ou de collecte du fluide sortant d'une colonne à lit de solide granulaire adsorbant selon la revendication 1, dans lequel pour un écoulement radial du fluide dans la colonne, depuis la périphérie vers le centre, les dimensions principales de chaque colonne sont les suivantes :
  - un diamètre entre 3 et 15 m,
  - une hauteur permettant de développer une section comprise entre 1 et 200 m<sup>2</sup>, préférentiellement entre 20 et 80 m<sup>2</sup>, ladite section étant calculée comme celle du cylindre de hauteur la hauteur du lit granulaire et de rayon, tout rayon compris entre le rayon du collecteur d'entrée et le rayon du collecteur central,
  - l'épaisseur du lit granulaire variant entre 0,2 et 1,5 m, et préférentiellement entre 0,4 et 1m.

4. Procédé en lit mobile simulé utilisant le dispositif de distribution ou de collecte selon la revendication 1, dans lequel la circulation du fluide à l'intérieur du lit de solide granulaire est axiale, et l'introduction du fluide dans le lit se fait au moyen d'une conduite (2), sensiblement centrée sur l'axe vertical de la colonne, qui alimente le canal de distribution horizontal (3), le lit de solide granulaire (5) étant ensuite alimenté depuis ledit canal de distribution (3) au travers d'une grille (4), et le fluide s'écoule au travers du lit granulaire (5) selon une direction sensiblement verticale, le fluide étant ensuite collecté sous la grille (6) à partir du canal de collecte (7) par l'intermédiaire des conduites périphériques (8), l'ensemble du débit étant rassemblé dans une conduite d'évacuation unique (9) sensiblement centrée selon l'axe vertical de la colonne, la vitesse débitante du fluide sortant dans les conduites périphériques (8) étant comprises entre 1 et 6 m.s<sup>-1</sup>.
5. Procédé en lit mobile simulé utilisant le dispositif de distribution ou de collecte selon la revendication 1, dans lequel la circulation du fluide à l'intérieur du lit de solide granulaire est axiale, et l'introduction du fluide dans le lit se fait au moyen d'un réseau de conduites périphériques (2) qui alimente le canal de distribution (3), puis au travers d'une grille (4), le fluide s'écoulant à l'intérieur du lit granulaire (5) selon une direction sensiblement verticale, la collecte du fluide sortant se faisant à partir du canal de collecte (7) au moyen d'une conduite unique (11) sensiblement centrée sur l'axe vertical de la colonne, la vitesse débitante du fluide entrant dans les conduites périphériques (2) étant comprise entre 1 et 6 m.s<sup>-1</sup>.
6. Procédé utilisant le dispositif de distribution ou de collecte selon la revendication 1, dans lequel la circulation du fluide à l'intérieur du lit de solide granulaire se fait de façon radiale, le fluide étant introduit au centre de la colonne par le canal central (2), puis traversant le lit granulaire (5) depuis le centre vers la périphérie où il est collecté dans la zone périphérique (7) qui ramène ledit fluide par l'intermédiaire des conduites périphériques (8) vers la conduite d'évacuation (9) sensiblement centrée selon l'axe de la colonne, la vitesse débitante du fluide sortant par les conduites périphériques (8) étant comprise entre 1 et 6 m.s<sup>-1</sup>.

7. Procédé utilisant le dispositif de distribution ou de collecte selon la revendication 1, dans lequel la circulation du fluide à l'intérieur du lit de solide granulaire se fait de façon radiale, le fluide étant introduit dans le lit granulaire depuis une conduite centrale (1) qui se divise en une pluralité de conduites périphériques (2) permettant d'alimenter le lit granulaire (5), le fluide traversant ledit lit depuis la périphérie vers le centre où il est collecté dans le canal central (7) puis est évacué par la conduite (11) sensiblement centrée sur l'axe vertical de la colonne, la vitesse débitante du fluide entrant dans les conduites périphériques (2) étant comprise entre 1 et 6m.s-1.
8. Procédé de séparation en lit mobile simulé utilisant le dispositif selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, dans lequel la charge à séparer est un mélange quelconque de composés aromatiques ayant de 7 à 9 atomes de carbone.
9. Procédé de séparation en lit mobile simulé utilisant le dispositif selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, dans lequel la charge à séparer est un mélange de normales et d'iso paraffines.
10. Procédé de séparation en lit mobile simulé utilisant le dispositif selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, dans lequel la charge à séparer est un mélange de normales et d'iso oléfines.
11. Procédé de séparation en lit mobile simulé utilisant le dispositif selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, dans lequel le fluide principal traversant ledit dispositif a une masse volumique comprise entre 600 et 950 kg/m<sup>3</sup> une viscosité comprise entre 0,1 et 0,6 cPo.

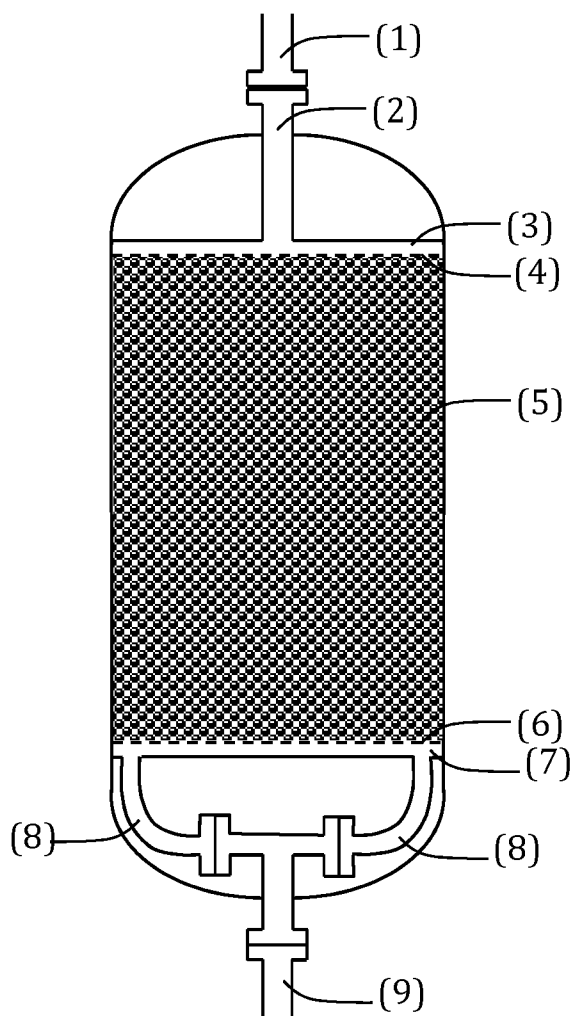


Figure 1

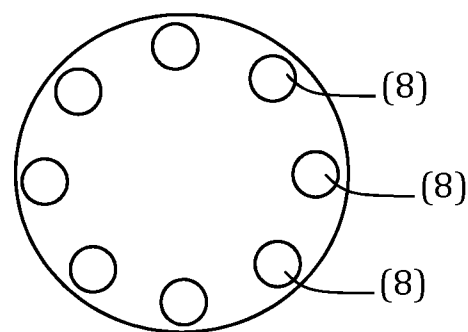


Figure 1a

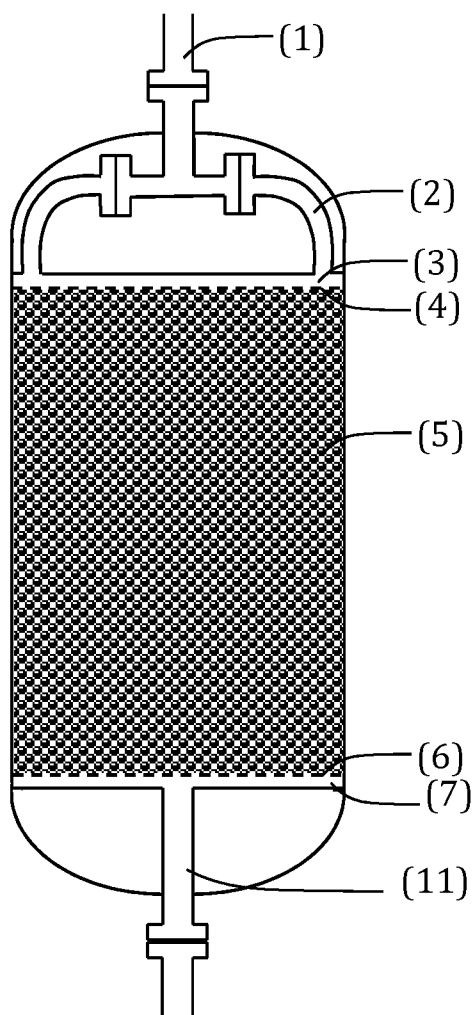


Figure 1bis

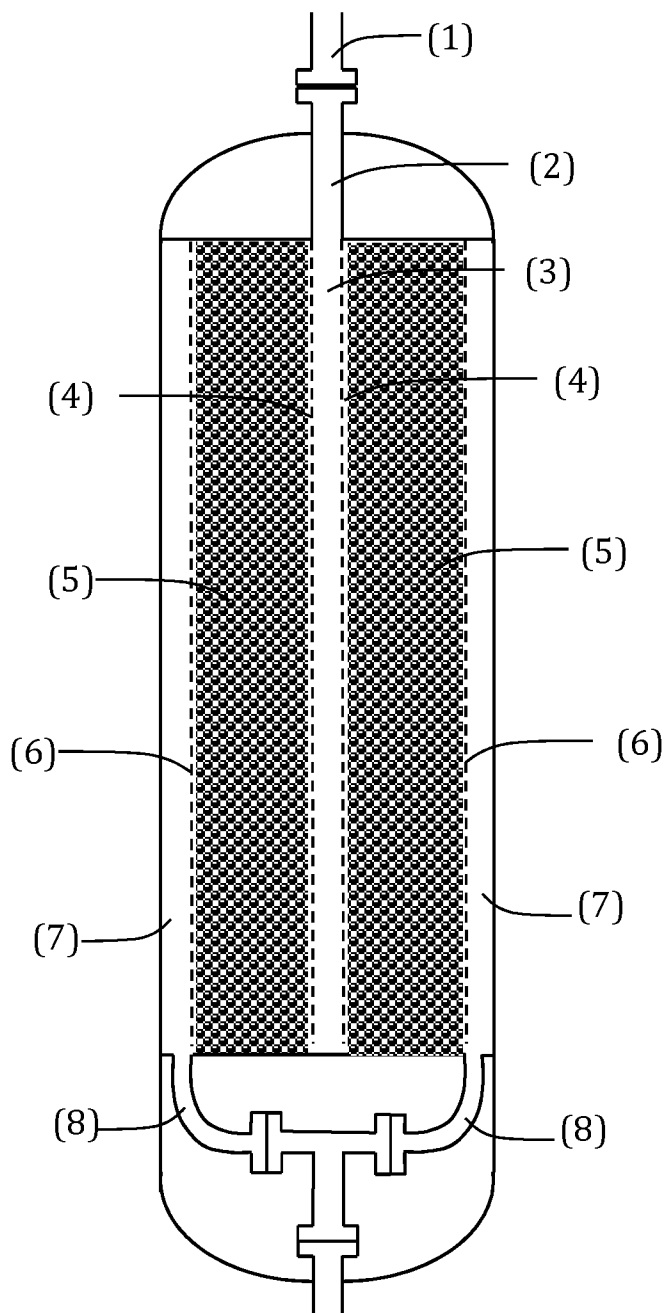


Figure 2

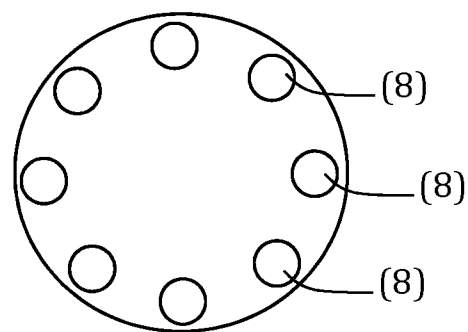


Figure 2a

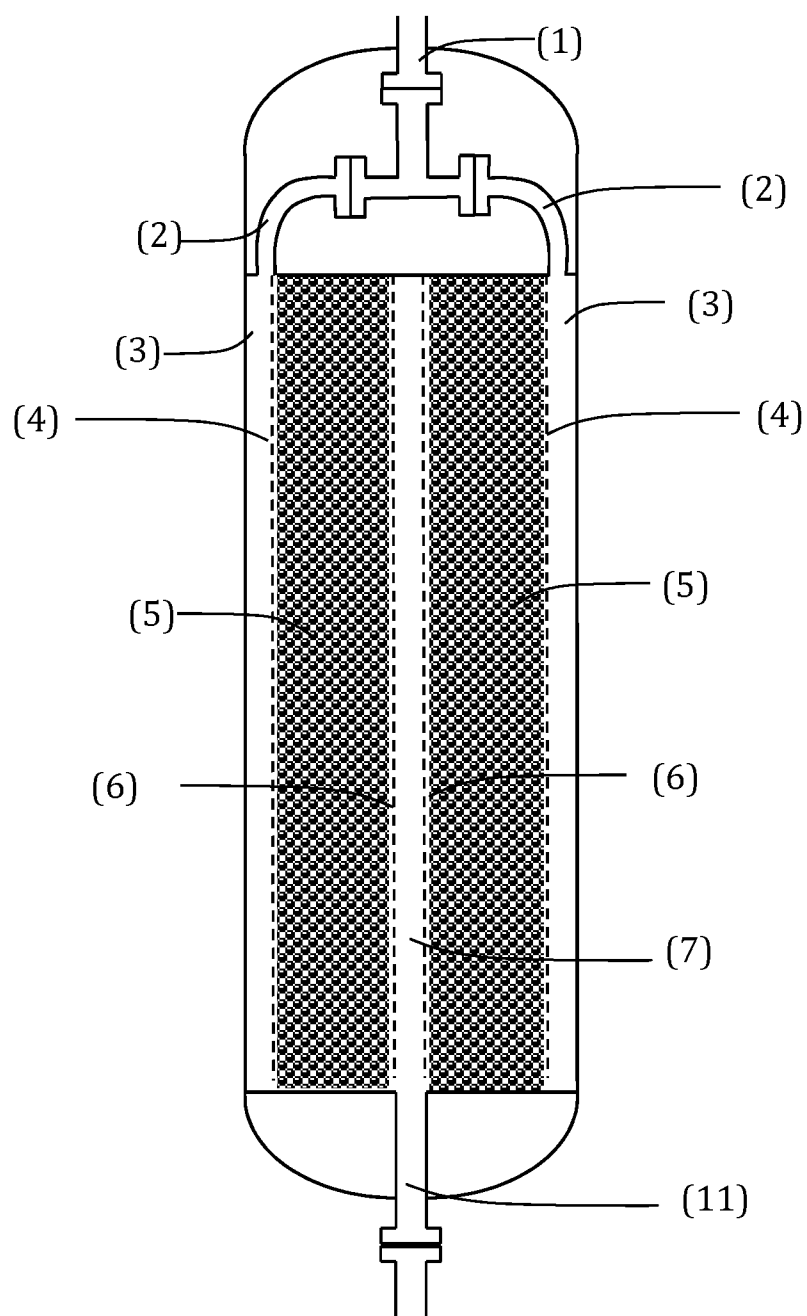


Figure 2 bis

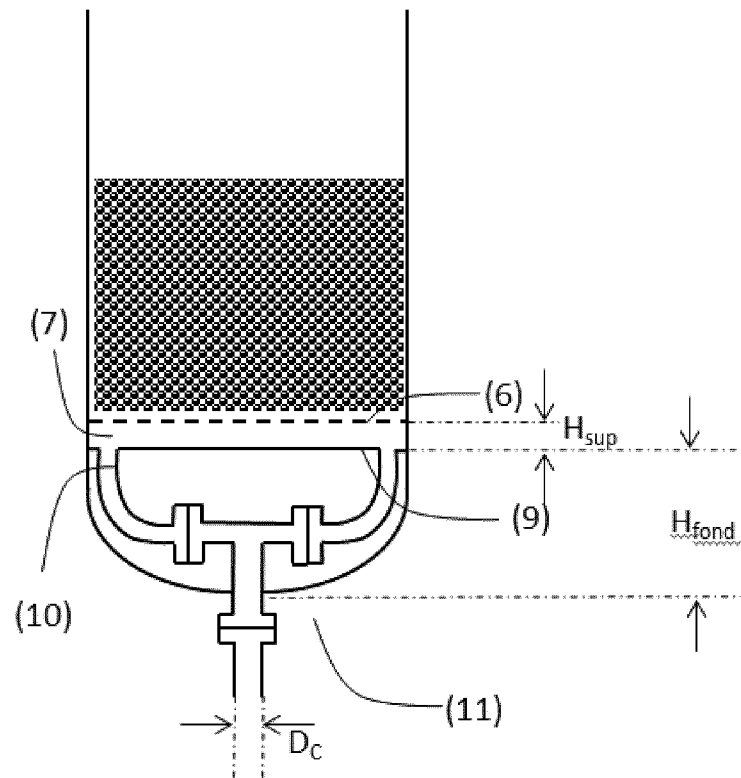


Figure 3

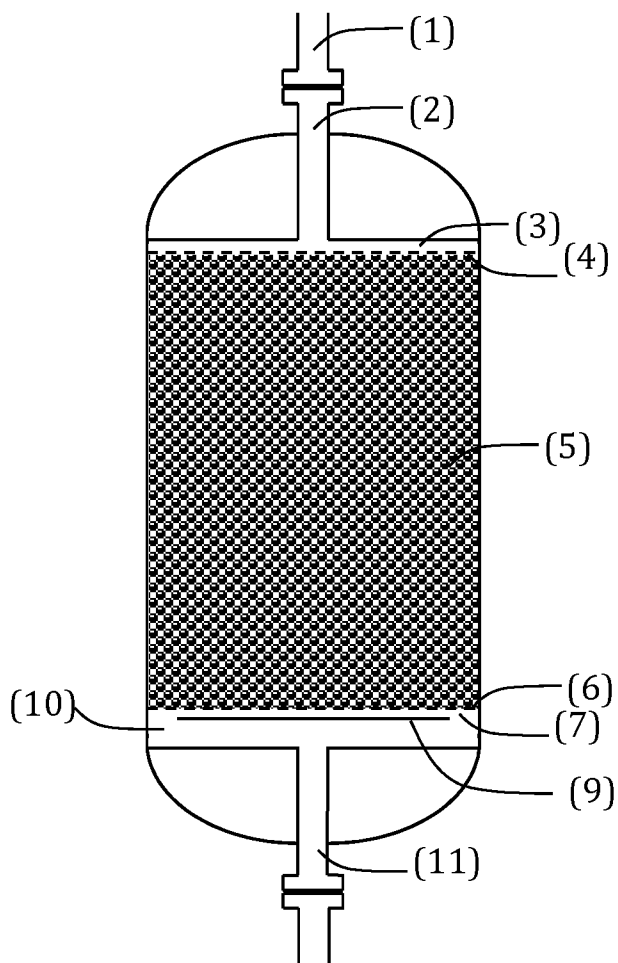


Figure 4

**RAPPORT DE RECHERCHE  
PRÉLIMINAIRE**

N° d'enregistrement  
national

établi sur la base des dernières revendications  
déposées avant le commencement de la recherche

FA 824692  
FR 1654864

DOCUMENTS CONSIDÉRÉS COMME PERTINENTS		Revendication(s) concernée(s)	Classement attribué à l'invention par l'INPI
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes		
X	FR 2 794 663 A1 (INST FRANCAIS DU PETROLE [FR]) 15 décembre 2000 (2000-12-15) * page 12, ligne 23 - page 4, ligne 2; figure 4 * * revendications *	1-11	B01D15/10 B01D15/14 B01D15/18
X	EP 0 842 687 A1 (INST FRANCAIS DU PETROLE [FR]) 20 mai 1998 (1998-05-20) * colonne 8, ligne 7 - colonne 9, ligne 4; figure 2 *	1-3	
A	FR 2 740 052 A1 (INST FRANCAIS DU PETROLE [FR]) 25 avril 1997 (1997-04-25) * figures 22,23 *	1-11	
A	WO 2013/089774 A1 (AIR PROD & CHEM [US]; SUNDER SWAMINATHAN [US]; HERRON DONN MICHAEL [US]) 20 juin 2013 (2013-06-20) * alinéa [0083] - alinéa [0088]; figures 2A,3A *	1-11	
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHÉS (IPC)
			B01D G01N
Date d'achèvement de la recherche		Examineur	
19 janvier 2017		Fourgeaud, Damien	
CATÉGORIE DES DOCUMENTS CITÉS		T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet bénéficiant d'une date antérieure à la date de dépôt et qui n'a été publié qu'à cette date de dépôt ou qu'à une date postérieure. D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant	
X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : arrière-plan technologique O : divulgation non-écrite P : document intercalaire			

**ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE  
RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET FRANÇAIS NO. FR 1654864 FA 824692**

La présente annexe indique les membres de la famille de brevets relatifs aux documents brevets cités dans le rapport de recherche préliminaire visé ci-dessus.

Les dits membres sont contenus au fichier informatique de l'Office européen des brevets à la date du **19-01-2017**

Les renseignements fournis sont donnés à titre indicatif et n'engagent pas la responsabilité de l'Office européen des brevets, ni de l'Administration française

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
FR 2794663	A1	15-12-2000	AR 024296 A1	25-09-2002
			BR 0006676 A	02-05-2001
			EP 1102615 A1	30-05-2001
			ES 2241613 T3	01-11-2005
			FR 2794663 A1	15-12-2000
			ID 29087 A	26-07-2001
			TW 494007 B	11-07-2002
			US 7288200 B1	30-10-2007
			WO 0074807 A1	14-12-2000
			-----	
EP 0842687	A1	20-05-1998	CN 1194880 A	07-10-1998
			DE 69725096 D1	30-10-2003
			DE 69725096 T2	08-04-2004
			EP 0842687 A1	20-05-1998
			ES 2208844 T3	16-06-2004
			FR 2755879 A1	22-05-1998
			US 6015491 A	18-01-2000
-----				
FR 2740052	A1	25-04-1997	AUCUN	
-----				
WO 2013089774	A1	20-06-2013	CN 103987431 A	13-08-2014
			EP 2790804 A1	22-10-2014
			JP 2015504775 A	16-02-2015
			KR 20140108686 A	12-09-2014
			KR 20160052778 A	12-05-2016
			RU 2014129022 A	10-02-2016
			SG 11201402398T A	26-09-2014
			WO 2013089774 A1	20-06-2013
-----				