

⑫

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

②② Date de dépôt : 18.07.14.

③③ Priorité :

④③ Date de mise à la disposition du public de la
demande : 22.01.16 Bulletin 16/03.

⑤⑤ Liste des documents cités dans le rapport de
recherche préliminaire : *Se reporter à la fin du
présent fascicule*

⑥⑥ Références à d'autres documents nationaux
apparentés :

○ Demande(s) d'extension :

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

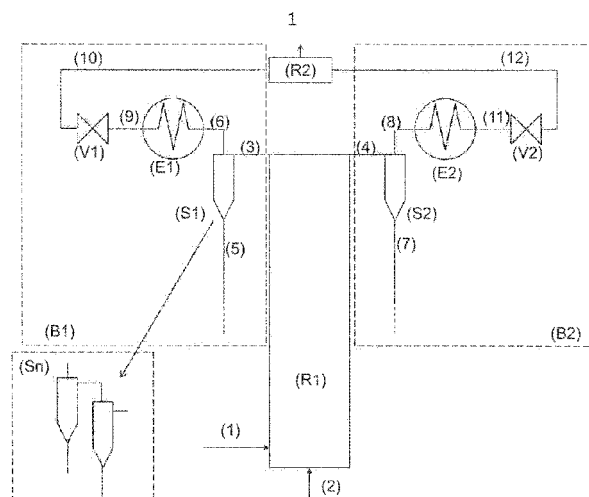
⑦② Inventeur(s) : SOZINHO TIAGO, GUILLOU
FLORENT et GAUTHIER THIERRY.

⑦③ Titulaire(s) : IFP ENERGIES NOUVELLES.

⑦④ Mandataire(s) : IFP ENERGIES NOUVELLES.

⑤④ DISPOSITIF DE REPARTITION D'UN FLUX SOLIDE ISSU D'UN ECOULEMENT DE TYPE RISER EN N SOUS
FLUX SOLIDE DE VALEUR DETERMINEE.

⑤⑦ La présente invention décrit un dispositif permettant
de répartir un flux de solide porté par un gaz vecteur et issu
d'un riser en N sous flux de valeur déterminée quelconque.
Le dispositif s'applique particulièrement à la zone réaction-
nelle du FCC ou à celle du procédé de combustion en
boucle chimique (CLC).



DOMAINE DE L'INVENTION

L'invention s'applique à toute installation contenant un réacteur en lit fluidisé transporté (riser), comme par exemple le procédé FCC ou le procédé dit CLC (abréviation de
5 combustion en boucle chimique). Ces procédés utilisent un réacteur en lit transporté appelé riser, le catalyseur ou le solide caloporteur étant présent sous forme de particules généralement comprise entre 40 microns et quelques centaines de microns et mis en mouvement par un gaz porteur.

- 10 La présente invention décrit un dispositif de contrôle du flux de particules issu de ce riser permettant de séparer ce flux en deux ou plusieurs sous flux de particules solide, ces flux pouvant avoir des valeurs déterminées quelconques.

L'invention est particulièrement adaptée au cas où l'on souhaite recycler une partie du flux de
15 solide ayant circulé dans le riser vers le riser, pour modifier par exemple le profil de température de celui-ci en augmentant la température au bas du riser, ou augmenter la concentration en solide dans le riser, tout en envoyant l'autre partie du flux de solide vers un autre réacteurs.

- 20 La zone réactionnelle du FCC est constituée de deux réacteurs, l'un destiné à craquer les hydrocarbures, en riser, l'autre destinée à régénérer le catalyseur. Le réacteur de craquage est un riser, le réacteur de régénération est soit un lit fluidisé, soit une combinaison de risers et de lits fluidisés. L'invention peut donc être avantageusement mise en œuvre dans ce procédé dans le cas où l'on souhaite recycler ou diviser une partie du flux de catalyseur circulant dans
25 un des risers de l'installation.

La zone réactionnelle du procédé de combustion en boucle chimique est constituée de deux réacteurs, l'un destiné à brûler une charge hydrocarbonée, l'autre destinée à oxyder l'oxyde métallique circulant dans l'installation. Dans ces deux réacteurs, on peut trouver des zones de
30 transport en riser. L'invention peut donc être avantageusement mise en œuvre dans ce procédé dans le cas où l'on souhaite recycler ou diviser une partie du flux d'oxyde métallique circulant dans un des risers de l'installation.

La liste des procédés ci-dessus n'est pas exhaustive et l'invention trouvera son application dans tout procédé muni d'une zone de transport de solide en riser dans laquelle on souhaite diviser en sortie le flux de solide circulant en plusieurs flux contrôlés.

- 5 L'invention repose sur le contrôle fin du bilan pression autour du riser, en aval des organes de séparation gaz solide.

L'écoulement du gaz porteur est régi par le bilan pression de l'unité, en fonction des chemins de moindre perte de charge.

10

Un riser est en général associé à un dispositif de séparation gaz solide pour récupérer le solide qui est entraîné avec le gaz porteur et évacuer ledit gaz porteur. Le dispositif le plus répandu pour effectuer une séparation gaz solide est le cyclone qui repose sur une séparation par effet de force centrifuge.

15

Il a été établi dans le cadre de la présente invention que la circulation du gaz, et donc du solide, dans le cyclone est essentiellement régi par les pertes de charge sur les lignes gaz en aval. En contrôlant et en modulant le bilan pression en aval des cyclones associés au riser, on peut moduler le flux de solide vers chacun de ces cyclones, le flux allant vers chacun d'eux

20 étant directement relié au ratio de leurs pertes de charge respectives.

Un des avantages de la présente invention sur l'art antérieur, essentiellement représenté par le brevet FR2948177A1, est d'éviter l'utilisation de vannes mécaniques pour le contrôle de la circulation du solide en contact avec le solide en mouvement, telles que des vannes à pelles

25 (ou « slide valve » dans la terminologie anglo saxonne) dont l'utilisation est difficile à très haute température ($>780^{\circ}\text{C}$) ou de vannes non mécaniques sur solides de type vannes en L par exemple.

Le dispositif selon la présente invention est défini par la perte de charge selon les différents

30 circuits gaz solide issus du riser principal, chacun desdits circuits possédant un élément dont la perte de charge peut être variée à volonté pour contrôler la répartition du débit gazeux dans les différents circuits de gaz.

Le bénéfice attendu est à la fois une grande finesse de réglage des différents débits solides et une réduction sensible des investissements et de la maintenance des équipements. Une vanne opérant sur un flux gazeux est en effet plus simple, plus fiable et moins coûteuse qu'une vanne opérant sur un flux de solide, cet avantage devenant de plus en plus important quand la température de mise en œuvre est plus élevée, particulièrement au-delà de 780°C.

EXAMEN DE L'ART ANTERIEUR

L'art antérieur est principalement représenté par le brevet FR2 948 177 qui décrit un procédé de combustion en boucle chimique dans lequel on contrôle la circulation des particules solides entre chacune des zones réactionnelles au moyen d'un dispositif consistant en une portion de canalisation sensiblement verticale, suivie d'une portion de canalisation sensiblement horizontale et d'un coude reliant les deux portions. Il s'agit donc d'un système connu de l'homme du métier sous le nom de « jambe en L » qui nécessite l'injection d'un gaz d'un gaz de contrôle en amont du coude.

La vanne en L ne permet pas cependant de répartir le débit entre plusieurs flux. Le contrôle du débit de solide dans une vanne en L dépend de la quantité de gaz injecté et du bilan pression ce qui rend complexe l'utilisation et le contrôle de plusieurs vannes en L opérant sur des circuits en parallèle.

La présente invention peut se définir comme une alternative au dispositif de jambe en L qui présente l'avantage d'une plus grande finesse de réglage et une plus grande facilité de contrôle du débit de solide circulant.

DESCRIPTION SOMMAIRE DES FIGURES

La figure 1 représente une vue schématique du dispositif selon la présente invention dans le cas où le riser principal comporte deux circuits de sortie comportant chacune un cyclone, les lignes de retours de solide étant notés (5) et (7).

La figure 2 représente une courbe reliant le rapport du débit solide dans une branche sur le débit solide total ($Q1/QT$) au rapport de perte de charge dans le cas où le flux de solides est divisé en deux branches grâce à deux circuits ($DP1/DP2$). On peut calculer des courbes caractéristiques similaires avec une répartition dans un nombre N de circuits.

5

La figure 3 représente une vue schématique du dispositif selon l'invention dans lequel le riser principal alimente 3 circuits de sortie, l'une des sorties solide revenant au riser principal ($R1$), et les deux autres allant vers d'autres unités appelées ($R3$) et ($R4$) pour les différencier du réacteur riser ($R1$) et de l'unité de regroupement des débits gaz ($R2$). Cette figure sert à

10 illustrer l'exemple 3 de la présente demande.

DESCRIPTION SOMMAIRE DE L'INVENTION

La présente invention consiste en un dispositif permettant de fixer et de réguler le débit de solide issu d'un flux principal gaz/solide en provenance d'un écoulement de type riser, en N sous flux de valeur déterminée.

Un écoulement de type riser signifie dans le cadre de la présente invention un écoulement gaz solide, le gaz ayant généralement une vitesse comprise entre 5 m/s et 30m/s, 20 préférentiellement entre 10 et 25 m/s, les particules solides ayant un diamètre compris entre 700 μm et 5000 μm , préférentiellement de 800 à 3000 μm , et le flux de solide pouvant varier de 5 à 1000 kg/s.m^2 et préférentiellement de 30 à 500 kg/s.m^2 .

L'écoulement gaz solide issu du riser est divisé en N circuits gaz solide qui comporte chacun 25 un ou plusieurs cyclones placés en série. A la sortie du dernier cyclone de chaque circuit I , on récupère un débit solide Q_i et en tête du dernier cyclone sort un flux gaz qui, selon l'efficacité de la série de cyclones, peut contenir moins de 0,1% de solide, préférentiellement moins de 0.01% de solide. Il s'agit donc d'un flux qu'on peut considérer comme un flux gazeux.

30 L'organe déprimogène qui permet de contrôler la perte de charge de chacun des circuits I est situé en aval du cyclone (ou du dernier cyclone lorsqu'il en existe plusieurs en série).

Cet organe déprimogène est donc situé sur une ligne qui contient très majoritairement du gaz, et non plus une suspension gaz solide comme en entrée du ou des cyclones.

Le dispositif selon l'invention repose sur le fait que le débit de solide circulant dans chacun des circuits jusqu'aux cyclones est proportionnel au débit de gaz circulant dans chacun de ces circuits, et donc fonction de la perte de charge en aval des cyclones.

En installant sur la ligne gaz en aval de chaque cyclone (ou ensemble de cyclones), un élément à perte de charge variable et pouvant être facilement contrôlé, on peut donc définir le débit de solide quittant le cyclone (ou l'ensemble de cyclones en série). Plus précisément, la présente invention peut se définir comme un dispositif de contrôle et régulation de N débits solide (Q_i) issus d'un débit solide principal (Q_t), chacun des débits de solide (Q_i) prenant une valeur déterminée, et la dite valeur pouvant être modifiée à volonté au cours du temps.

15

Il convient de bien distinguer le débit de la suspension initiale véhiculée dans le riser (R1) qui se compose d'un débit solide Q_t et d'un débit gaz Q_g .

20

Pour éviter toute ambiguïté dans la suite du texte, lorsqu'on parle d'un débit Q_i , (un seul indice i), il s'agit du débit solide dans la ligne i . Lorsqu'on parle d'un débit Q_{gi} , (double indice gi), il s'agit du débit gaz dans la ligne i .

25

Le dispositif selon l'invention, permet de diviser le débit solide Q_t en N débits solide Q_i et le débit gaz Q_g également en N débits gaz Q_{gi} , en définissant chaque débit Q_i au moyen d'une perte de charge créée par une vanne s'appliquant uniquement au débit gaz Q_{gi} .

30

De façon encore plus précise, la présente invention se définit comme un système de répartition d'un débit solide Q_t porté par un gaz vecteur et issu d'un riser, en N débits solide $Q_1, Q_2, \dots, Q_N$, alimentant respectivement N sorties solide, les débits Q_1, Q_2, Q_3 étant non nécessairement égaux entre eux, et vérifiant seulement la contrainte $Q_1 + Q_2 + Q_3 + \dots + Q_N = Q_t$, chaque sortie i du riser principal étant équipée d'un ou plusieurs cyclones fonctionnant en série, la vitesse de la suspension gaz solide à l'entrée de chaque cyclone de la série étant

comprise entre 5 et 30 m/s, préférentiellement entre 15 et 25 m/s, et chaque ligne gaz i , étant au moins munie d'un organe déprimogène situé en aval du cyclone ou du dernier cyclone de la série, et permettant de créer une perte de charge variable DP_i .

- 5 En fonction de la perte de charge DP_i de chaque circuit i , il est possible de définir les N débits gaz Q_{g1} , Q_{g2} , Q_{g3} ... Q_{gN} selon les formules :

$$Q_{g1} = k_1 (DP_1)^{1/2}$$

$$Q_{g2} = k_2 (DP_2)^{1/2}$$

$$Q_{gN} = k_N (DP_N)^{1/2}$$

10

Les constants $k_1, k_2, \dots, k_N$ ne dépendant que du degré d'ouverture de l'organe déprimogène de la ligne i , degré d'ouverture ajustable par l'opérateur, de la géométrie et des singularités de la ligne i fixée par lors du dimensionnement de l'installation.

- 15 Comme les débits Q_i sont proportionnels aux débits Q_{gi} , on peut également définir les N débits de solide Q_1 , Q_2 , Q_3 ... Q_N selon les formules :

$$Q_1 = K_1 (DP_1)^{1/2}$$

$$Q_2 = K_2 (DP_2)^{1/2}$$

$$Q_N = K_N (DP_N)^{1/2}$$

20

Les constants $K_1, K_2, \dots, K_N$ ne dépendant que du degré d'ouverture de l'organe déprimogène de la ligne i , ajustable par l'opérateur, de la géométrie et des singularités de la ligne i fixée lors du dimensionnement de l'installation, et de la concentration globale en solide dans le riser en amont fonction du rapport Q_t/Q_g

25

Comme d'une part, $DP_1 = DP_2 = \dots = DP_n$, et d'autre part, $Q_{g1} + Q_{g2} + \dots + Q_{gn} = Q_g$ ou $Q_1 + Q_2 + \dots + Q_n = Q$, il est possible de fixer une valeur unique pour chacun des débits dans les différentes branches en fonction de la résistance à l'écoulement imposée par la constante k_i ou K_i de chacune des branches.

30

Dans le cas particulier où le nombre de circuits de sortie du riser principal est de 2, la relation entre le débit de solide Q_1 ou Q_2 sur une sortie (rapporté au débit total de solide Q_t) et les constantes K_1, K_2 exprimant la perte de charge sur les lignes 1 et 2 est du type :

$$\begin{aligned} 5 \quad Q_1/Q_t &= 1 / (1 + (K_1/K_2)) = 1 / (1 + (k_1/k_2)) \\ Q_2/Q_t &= 1 / (1 + (K_2/K_1)) = 1 / (1 + (k_2/k_1)) \end{aligned}$$

De façon préférée, les organes permettant de créer la perte de charge $DP_1, DP_2 \dots DP_N$ sont choisis parmi les organes déprimogènes suivants : vannes travaillant sur des lignes de gaz ou
 10 de fumées pouvant traiter des débits jusqu'à 5 000 000 nm^3/h à des températures comprises entre 300 et 1500°C du type vanne à pelle ou vanne à double pelle.

Le système de répartition d'un débit solide Q_t selon la présente invention s'applique plus particulièrement à des suspension gaz solide dont les particules solide ont un diamètre
 15 compris entre 50 et 500 microns, préférentiellement compris entre 60 et 300 microns, et une masse volumique de grain comprise entre 700 et 5000 kg/m^3 , préférentiellement comprise entre 1200 et 3500 kg/m^3 .

Selon une variante du présent dispositif, il est possible d'associer un système de contrôle de la
 20 pression du réacteur (R1) utilisant un organe de contrôle de la pression dans le riser (R1). Cet organe

de contrôle de la pression du réacteur (R1) peut être une vanne agissant sur l'ensemble de l'effluent gazeux Q_g , qui s'ouvre ou se ferme en fonction de la variation de la perte de charge
 25 $DP_1 = DP_2 = DP_n$ résultant de l'ouverture ou de la fermeture combinée ou séparée des vannes $V_1 \dots V_n$ sur les différents circuits.

Le système de répartition d'un débit solide Q_t selon la présente invention s'applique particulièrement à un procédé de combustion en boucle chimique dans lequel la zone
 30 réactionnelle est constitué d'au moins un réacteur de type riser.

Le système de répartition d'un débit solide Q_t selon la présente invention s'applique également au procédé de craquage catalytique en lit fluidisé comportant au moins un riser, par exemple dans le cas où existeraient plusieurs zones de régénération qui seraient à alimenter par des débits différenciés.

5

Il peut également s'appliquer à un procédé de combustion simple de charbon en lit circulant dans le cas où l'on souhaite contrôler de manière différenciée le recyclage du solide dans la zone de combustion pour mieux contrôler le transfert de chaleur par exemple.

- 10 Ces cas d'application ne sont pas limitatifs, et l'invention s'applique de manière plus générale à tout procédé utilisant un riser ou un lit circulant dans lequel on souhaite diviser et contrôler les flux de solides divisés en aval

DESCRIPTION DETAILLEE DE L'INVENTION

15

Le dispositif de la présente invention s'applique à un réacteur en lit fluidisé transporté de type riser (R1). Le solide (1) mis en œuvre dans le lit fluidisé de type riser a une granulométrie adaptée à sa densité pour permettre une mise en œuvre satisfaisante en lit fluidisé, i.e. pour permettre le transport. Pour cela l'homme du métier se réfère en général à la classification de

- 20 Geldart dans laquelle on utilise un matériau des groupes A, B ou C et préférentiellement du groupe A ou du groupe B.

- A titre d'exemple non limitatif, un catalyseur FCC d'un diamètre moyen compris entre 50 et 70 μ m, dont le taux de fines (<40 μ m) est inférieur à 20% et dont la densité de grain est
25 comprise entre 1000 et 2000 kg/m³ est un solide du groupe A dans la classification de Geldart.

- Ce solide est introduit (1) dans (R1) au moyen d'un dispositif adapté tel qu'un transport pneumatique ou gravitaire de poudre ou par l'intermédiaire d'un dispositif d'injection
30 mécanique tel qu'une vis sans fin ou un sas.

Le solide est transporté dans le riser (R1) au moyen d'un gaz vecteur (2) tel que la vitesse superficielle du gaz (V_{sg}) est très supérieure à la vitesse terminale de chute du solide (U_t).

La nature du gaz vecteur dépend de l'application visée à laquelle on destine le riser. Ce gaz vecteur peut être introduit dans le riser, ou résulter de la vaporisation d'un liquide introduit avec le gaz vecteur ou séparément dans le riser (R1).

5

Dans le cas où la fonction du riser est simplement le transport du solide à un niveau supérieur, on privilégiera un gaz neutre vis à vis du solide tel que de l'azote ou de la vapeur d'eau.

Dans le cas où la fonction du riser est de transporter le solide, mais aussi d'être le lieu d'une
10 réaction pour ce solide, cas typique d'un riser de craquage catalytique, le gaz vecteur peut être l'un des réactifs mis en jeu dans la réaction.

Dans ce dernier cas le gaz réactif peut ne pas être suffisant et nécessitera l'adjonction d'un complément de gaz vecteur pour effectuer le transport du solide dans des conditions de type
15 riser. En effet le solide (1), pour être transporté de manière satisfaisante dans l'unité doit être mis en contact avec un gaz ayant une vitesse superficielle V_{sg} en général comprise entre 5 et 30 m/s, et préférentiellement entre 5 et 20 m/s dans les conditions du procédé, la vitesse minimale de transport dépendant de la nature des particules et du débit de particules à transporter.

20

Le mélange gaz-solide sort de (R1) par les conduites (3) et (4) où il est respectivement séparé dans des ensembles de cyclones (S1) et (S2) en des effluents solides (5) et (7) d'une part, et en des effluents gazeux (6) et (8) d'autre part.

25 Les ensembles (S1) et (S2) peuvent être constitués de 1 ou plusieurs cyclones fonctionnant en série en fonction des contraintes de dépoussiérage imposées par le procédé.

Les pertes de charges induites ($V1$) et ($V2$) pour modifier le bilan pression de l'unité, peuvent être établies par des plaques à orifice (contrôle statique) ou par des vannes de régulation
30 (contrôle dynamique). Dans le cas d'un contrôle statique, la répartition des flux de solides sera figée, dans le cas d'un contrôle dynamique, il sera possible d'ajuster la répartition des

flux de solide dans les différents circuits pendant l'opération en modifiant l'ouverture de la vanne.

Les effluent (6) et (8) peuvent être à des températures inférieures à 1500°C en fonction du
5 procédé dans lequel l'invention est mise en œuvre.

Par exemple, si le réacteur (R1) est mis en œuvre en tant que réacteur d'oxydation d'un porteur d'oxygène pour la CLC, la température des effluents gazeux peut être comprise entre 800 et 1200°C.

10

Il peut alors s'avérer avantageux de refroidir les effluents (6) et (8) de façon à ce que leur température soit compatible avec les éléments induisant les pertes de charges (V1) et (V2). On a alors recours à des échangeurs de chaleur (E1) et (E2) produisant respectivement des effluents refroidis (9) et (11). Finalement, les effluents (10) et (12) peuvent, soit être reliés à
15 la même conduite, soit à un volume commun de traitement de l'effluent global (noté R2 sur la figure 1).

20

Les pertes de charge induites résultent de la géométrie des conduites en aval du réacteur (R1) et des éléments de traitement de fumées telles que lignes, filtres, échangeurs de chaleur, cheminée ou système de dépollution, et de l'implantation d'un élément de contrôle de la perte de charge tel qu'une vanne (V1) sur le circuit 1, (V2) sur le circuit 2), les vannes V1 et V2 étant toujours placées en aval respectivement des cyclones (S1) et (S2) (ou du dernier des cyclones faisant partie de la série lorsqu'il y a plusieurs cyclones en série).

25

La perte de charge pour la branche 1 correspond à $\Delta P1 = \Sigma((3)+(S1)+(6)+(E1)+(9)+(V1)+(10))$ et $\Delta P2 = \Sigma((4)+(S2)+(6)+(E2)+(11)+(V2)+(12))$ pour la branche 2.

Il en résulte des effluents gazeux à plus basse pression (10) et (12) respectivement.

30

Les débits de gaz passant par les deux branches peuvent être déduits à partir des expressions suivantes :

$$DP_1 = a_1 (Q_{g1})^n \text{ avec } n \sim 2$$

$$DP_2 = a_2 (Q_{g2})^n \text{ avec } n \sim 2$$

Où k_1 et k_2 sont des coefficients de perte de charge qui dépendent des branches (B1) et (B2).

- 5 Ainsi, comme DP_1 et DP_2 sont égaux et que la somme des débits Q_{gi} est égale à Q_g le rapport λ des débits Q_{g1}/Q_{g2} sera de : $\lambda = Q_{g1}/Q_{g2} = Q_1/Q_2 (a_2/a_1)^{1/n} = k_2/k_1 = K_2/K_1$

La valeur λ peut être fixée au moment de la conception de l'unité par l'adaptation de la géométrie des lignes de gaz en aval de (3) et (4) comme la section, la forme ou le parcours des
10 lignes.

λ ne dépend alors que des conditions opératoires.

Pour disposer d'une valeur de λ variable, et ainsi avoir un moyen de contrôle sur la circulation
15 du solide dans l'unité, on peut avoir recours à un dispositif de modulation de la perte de charge telle qu'une vanne.

On peut aussi calculer le débit dans chaque branche en fonction du débit total

$$\begin{aligned} Q_1/Q_t &= 1 / (1 + (a_1/a_2)^{0.5}) = 1 / (1 + (K_1/K_2)) = 1 / (1 + (k_1/k_2)) \\ 20 \quad Q_2/Q_t &= 1 / (1 + (a_2/a_1)^{0.5}) = 1 / (1 + (K_2/K_1)) = 1 / (1 + (k_2/k_1)) \end{aligned}$$

La figure 1 correspond à la configuration de base de la présente invention dans laquelle le flux principal issu du riser (R1) est divisé en deux sous flux (3) et (4) conduisant respectivement aux flux (10) et (12) après avoir subi les pertes de charges DP_1 et DP_2 .
25

La figure 3 correspond à une configuration plus élaborée de l'invention où l'on dispose de $N=3$ sorties sur le riser. Il est facile de généraliser le dispositif selon la présente invention au cas de N sorties.

- 30 Le schéma S+E+V est reproduit $N-2$ fois de plus que précédemment pour disposer de ces N sorties. On définit alors des pertes de charges respectives Σ_i , telles que Σ_i corresponde à la perte de charge induite par la sortie i , i étant compris entre 1 et N .

La répartition des flux de matière entre les différentes sorties se faisant alors par une pondération sur les pertes de charges induites.

- 5 L'intérêt de la configuration à N sorties est d'apporter de la flexibilité au présent dispositif, un cyclone pour être efficace nécessitant une plage de variation de $\pm 30\%$ de la vitesse d'entrée du gaz par rapport à la vitesse nominale.

La vitesse d'entrée dans chaque cyclone doit se situer dans la plage 5 à 25 m/s et
10 préférentiellement dans la plage 10 à 20 m/s.

Bien entendu dans le cas de N sorties, il convient de respecter sur chacune des lignes et pour chacun du ou des cyclones de la ligne considérée la contrainte de vitesse à l'entrée desdits cyclones.

15

Un point important à considérer dans la mise en œuvre de l'invention est le fait qu'en opération, si l'on souhaite modifier la répartition des débits entre les différentes branches, on ouvre ou on ferme une ou plusieurs vannes permettant de modifier la résistance à l'écoulement dans une ou plusieurs des branches. Il en résulte une nouvelle valeur de perte de
20 charge des branches $DP_1=DP_2=DP_n$ suite à l'équilibrage des débits en fonction des résistances rencontrées, et donc une variation de la pression dans le riser (R1) en amont.

Si l'opération dans le riser est sensible à la valeur de pression absolue, cela pourrait affecter l'opération. Il est possible de remédier à cet effet, qui peut être indésirable, en installant un
25 organe de contrôle de la pression dans le riser (R1). A titre d'exemple, on pourra ainsi positionner en aval de (R2), sur (R1), une vanne agissant sur l'ensemble de l'effluent gazeux Qg, qui s'ouvre ou se ferme en fonction de la variation de la perte de charge $DP_1=DP_2=DP_n$ résultant de l'ouverture ou de la fermeture combinée ou séparée des vannes V1... Vn sur les différents circuits. Cette action combinée permet de maintenir une pression dans le riser (R1)
30 constante, tout en contrôlant la répartition des différents flux de solide en aval du riser.

EXEMPLES SELON L'INVENTION

Exemple 1 :

L'exemple 1 ci-dessous illustre le principe de la régulation de la répartition du débit entre deux lignes (ou circuits), en sortie d'un riser. On considère le cas de deux sorties du riser identiques constituées de lignes de géométrie identique et munies d'un cyclone et d'une vanne. on peut ajuster la résistance à l'écoulement de chacune des lignes en faisant varier l'ouverture des vannes V1 ou V2. La résistance dans chaque branche à l'écoulement est exprimée par le coefficients K_i si elle est rapportée au débit de solide, par le coefficient k_i si elle est rapportée au débit de gaz ou par le coefficient a_i si elle est rapportée à la perte de charge. On notera que, mathématiquement k_i est égal à $a_i^{0.5}$

15

La figure 2 illustre la relation qui existe entre le rapport des résistances des deux lignes 1 et 2 exprimées par le rapport K_1/K_2 ou le rapport a_1/a_2 et le débit solide constaté sur chacune de ces sorties, en l'occurrence la sortie 1 sous la forme du rapport (Q_1/Q_T) . Le rapport de résistance des deux lignes varie en fonction de l'ouverture relative des deux vannes l'une par rapport à l'autre dans chaque circuit. Si sur les deux circuits, les deux vannes sont ouvertes à l'identique, alors $k_1=2$ (ou $a_1 = a_2$) et $K_1 = K_2$. Le débit circulant dans le premier circuit est alors égal au débit circulant dans le deuxième circuit et correspond à la moitié du débit total. Si on ferme la vanne sur le premier circuit, alors le rapport k_1/k_2 (ou $(a_1/a_2$ ou $K_1/K_2)$) augmente, et le débit circulant dans la première branche diminue, comme représenté sur la figure 2. En appliquant un ratio a_1/a_2 de 100 correspondant à un ratio k_1/k_2 ou K_1/K_2 de 10 on provoquera une baisse du débit dans la branche 1 à 10% du débit principal Q.

25

Exemple 2 :

Cet exemple illustre une mise œuvre de l'invention dans laquelle on souhaite réaliser un recycle d'un solide transporté dans le riser lui-même. Ce recycle permet d'ajuster le temps de séjour moyen des particules de solide dans ce riser. Il peut être nécessaire dans le cas où le riser est le siège de réactions chimiques nécessitant un temps de séjour important.

30

On souhaite réaliser un recycle équivalente à 3 fois le débit d'alimentation en solide (1).

On considère une alimentation du riser en solide (1) avec du sable. Ce sable a une densité de grain de 2500 kg/m^3 et un diamètre moyen de $200 \mu\text{m}$ ($1 \mu\text{m} = 10^{-6} \text{ mètre}$).

Le riser est fluidisé à l'air et la température dans le riser est de 25°C . Le riser a un diamètre de $0,75 \text{ m}$ et la vitesse du gaz est d'environ 15 m/s . Le débit de solide arrivant en (1) est de 66 kg/s . En sortie du riser, 4 lignes constituées chacune d'un cyclone et d'une vanne sont disposées. 3 des cyclones ont leur ligne de retour du solide séparé connectées au bas du riser alors que la ligne de retour solide du quatrième cyclone est connectée à un autre réacteur. Les pertes de charge liées aux quatre lignes sont identiques quand les vannes ont la même ouverture. Dans ces conditions, le débit de solide circulant dans le riser est égal à 3 fois le débit entrant par la ligne (1) et le taux de recyclage du solide est de 3.

15

Le même résultat pourrait être obtenu en utilisant un système où, en sortie du riser, deux lignes seulement constituées d'un cyclone et d'une vanne sont connectées au riser, la sortie solide du cyclone de la ligne 1 étant connectée au bas du riser. Il faut alors cependant provoquer une résistance plus forte dans une des deux lignes de façon à ce que le rapport Q_1/Q_2 soit égal à 3, d'où $Q_1 = 0,75 Q_t$. Dans ces conditions, la résistance à l'écoulement dans la ligne 1 doit être réduite pour favoriser l'écoulement dans cette ligne. Comme il est montré sur la figure 2, on arrive à un rapport de la résistance à l'écoulement de la ligne 1 par rapport à la ligne 2 a_1/a_2 de 0,1, ou un rapport K_1/K_2 (ou k_2/k_1) de 0,3 environ.

25 **Exemple 3**

La description du système est montrée sur la figure 3.

En sortie du riser, le flux est divisé en trois zones équivalentes constituées chacune d'un cyclone primaire (S_{1p} , S_{2p} , S_{3p}), d'un cyclone secondaire (S_{1s} , S_{2s} , S_{3s}), d'une vanne de contrôle localisée en aval du cyclone secondaire (respectivement V_1 , V_2 , V_3), dans laquelle

30

ne passe que le gaz, l'ensemble des particules ayant été séparées avec une efficacité supérieure à 99,99% dans les deux cyclones successifs (S1p/S1s par exemple pour la ligne 1).

- Le premier flux recycle les solides séparés aux deux cyclones primaires et secondaire au riser,
 5 le deuxième flux dirige les solides séparés vers un premier réacteur (noté R3), alors que le
 3eme flux dirige les particules vers un second réacteur (noté R4).

A l'issue de leur passage dans les réacteurs 3 et 4, les solides sont recyclés vers le riser (R1).

- 10 L'ensemble des sorties gaz en aval des vannes (V1,V2,V3) se rejoignent dans une enceinte (R2).

La longueur des lignes et le nombre de coude sur les lignes entre la sortie riser et le point de jonction des lignes sont équivalentes.

15

Le riser fonctionne avec les caractéristiques suivantes :

- vitesse superficielle de gaz en sortie de 20 m/s,
- flux de solide de 100 kg/s/m²
- particules de diamètre moyen 70 microns
- 20 - masse volumique de grain 1500 kg/m³.

La masse volumique du gaz est d'environ 1 kg/m³ et la circulation de solide dans le riser d'environ 1272 t/h. Le débit total de gaz est de 70,69 m³/s.

- 25 Les cyclones primaires et secondaires de chaque ligne sont dimensionnés pour avoir aux conditions nominales de fonctionnement de l'installation une vitesse dans la lucarne d'entrée de 20m/s.

- Les vannes situées en aval des cyclones secondaires (V1,V2 et V3) sont dimensionnées pour
 30 provoquer une restriction de section de 20% seulement à pleine ouverture.

Le coefficient de perte de charge dans les différents éléments, résultant du dimensionnement est données dans le tableau ci-dessous ($DP = a Q_g^2$).

Cyclone primaire	$a_{cp} = 6,2$
Cyclone secondaire	$a_{cs} = 7,1$
Lignes	$a_l = 0,7$

5

TABLEAU 1

a) Chaque vanne V_i possède un coefficient de perte de charge a_v variable qui varie en fonction de l'ouverture de la vanne. Dans les conditions normales d'utilisation, à 50% d'ouverture, le coefficient a_v de la vanne est égal à 7,6 et le coefficient a_l global de chacune des lignes est égal à 21,6 .

10

Dans les conditions normales de fonctionnement, les pertes de charges sont équivalentes dans les trois lignes. Les différentes pertes de charges sont détaillées dans le tableau 2 ci-dessous :

DP cyclone primaire	3433 Pa
DP cyclone secondaire	3924 Pa
DP ligne	392 Pa
DP vanne	4219 Pa
DP totale	11968 Pa

15

TABLEAU 2

Il en résulte un débit de gaz similaire de 23,6 m³/s circulant dans les trois systèmes résultant de la résolution de la résolution des trois équations.

$$DP_1 = DP_2 = a_1 Q_{g1}^2 = a_2 Q_{g2}^2$$

20 $DP_2 = DP_3 = a_2 Q_{g2}^2 = a_3 Q_{g3}^2$

$$Q_{gt} = Q_{g1} + Q_{g2} + Q_{g3}$$

La vitesse du gaz dans l'entrée des cyclones est de 20m/s et le débit de solide retourné vers le riser est égal au débit de solide allant vers le premier et au débit de solide allant vers le deuxième réacteur (424 t/h).

- 5 b) On souhaite maintenant modifier le débit de solide recyclé au riser, tout en maintenant des débits égaux entre eux allant vers les deux réacteurs R3 et R4. La vanne de la première ligne est fermée pour réduire son ouverture à 23,5% de la pleine ouverture.

Le coefficient de la vanne de la première ligne a_v est donc modifié et devient $a_v = 34,4$.

- 10 Il en résulte un déséquilibre des constantes a_i entre les trois lignes et les débits de gaz sont de ce fait déséquilibrés.

Le tableau 3 ci-dessous résume les constantes des différentes lignes, les débits dans chacune des lignes et les différentes pertes de charge, ainsi que les débits de solides séparés par les

- 15 cyclones pour chacune des trois lignes.

	Ligne 1	Ligne 2	Ligne 3
Constante ligne (a_i)	48,4	21,6	21,6
Débit de gaz Q_{gi} (m ³ /s)	15	26,5	26,5
Débit de solide Q_i (Tt/h)	280	496	496
DP cyclone primaire (Pa)	1936	4342	4342
DP cyclone secondaire (Pa)	2212	4962	4962
DP ligne (Pa)	221	496	496
DP vanne (Pa)	10767	5335	5335
DP totale (Pa)	15136	15136	15136

TABLEAU 3

Le débit de gaz dans chaque ligne résulte de la résolution des trois équations :

20 $DP_1 = DP_2 = a_1 Q_{g1}^2 = a_2 Q_{g2}^2$

$$DP_2 = DP_3 = a_2 Q_{g2}^2 = a_3 Q_{g3}^2$$

$$Q_{gt} = Q_{g1} + Q_{g2} + Q_{g3}$$

La vitesse du gaz dans l'entrée des cyclones de la première ligne est de 15m/s .

La vitesse du gaz dans l'entrée des cyclones de la deuxième et de la troisième ligne est de 22,5m/s, ce qui permet aux cyclones de fonctionner de manière satisfaisante (dans la gamme 15-25m/s).

c) On souhaite maintenant modifier le débit de solide recyclé au riser, tout en maintenant des débits égaux entre eux allant vers les deux réacteurs. La vanne de la première ligne est ouverte à 70% de la pleine ouverture, et les vannes des deux autres lignes sont ouvertes à 29%. Le coefficient de la vanne de la première ligne a_v est donc modifié et devient $a_v = 3,8$ et le coefficient a_v des deux autres lignes devient 22,6.

Il en résulte un nouveau déséquilibre des constantes a_i entre les trois lignes et les débits de gaz sont de ce fait déséquilibrés, plus de gaz circulant dans la première ligne et moins de gaz circulant dans les deux dernières lignes.

Le tableau 4 ci-dessous résume les constantes des différentes lignes, les débits dans chacune des lignes et les différentes pertes de charge, ainsi que les débits de solides séparés par les cyclones des différentes lignes

	Ligne 1	Ligne 2	Ligne 3
Constante ligne (a_i)	17,8	36,5	36,5
Débit de gaz Q_{gi} (m ³ /s)	29,9	20,6	20,6
Débit de solide Q_i (Tt/h)	530	371	371
DP cyclone primaire (Pa)	5377	2624	2624
DP cyclone secondaire (Pa)	6146	2999	2999
DP ligne (Pa)	615	300	300
DP vanne (Pa)	3371	9585	9585
DP totale (Pa)	15509	15508	15508

TABLEAU 4

Le débit de gaz dans chaque ligne résulte de la résolution des trois équations :

$$DP_1 = DP_2 = a_1 Q_{g1}^2 = a_2 Q_{g2}^2$$

$$DP_2 = DP_3 = a_2 Q_{g2}^2 = a_3 Q_{g3}^2$$

$$Q_{gt} = Q_{g1} + Q_{g2} + Q_{g3}$$

5

La vitesse du gaz dans l'entrée des cyclones de la première ligne est de 25m/s.

La vitesse du gaz dans l'entrée des cyclones de la deuxième et de la troisième ligne est de 22,5m/s, ce qui permet aux cyclones de fonctionner de manière satisfaisante (dans la gamme

10 15-25m/s).

A travers ces deux exemples on montre qu'il est possible de faire varier le débit de recyclage au riser d'un facteur 2, sans utiliser de vannes sur les lignes dans lesquelles circulent le solide.

15 d) Un dernier exemple montre qu'il est également possible d'avoir trois débits différents dans les différentes lignes.

La vanne de la première ligne est ouverte à 40% de la pleine ouverture.

La vanne de la deuxième ligne est ouverte à 26% de la pleine ouverture.

20 La vanne de la troisième ligne est ouverte à 100% de la pleine ouverture.

Le coefficient de la vanne de la première ligne a_v est donc modifié et devient $a_v = 11,9$.

Le coefficient a_v de la deuxième ligne devient $a_v = 28,1$ et celui de la troisième ligne $a_v = 1,9$.

Il en résulte un nouveau déséquilibre des constantes a entre les trois lignes.

25 Le tableau 5 ci-dessous résume les constantes des différentes lignes, les débits dans chacune des lignes et les différentes pertes de charge, ainsi que les débits de solides séparés par les cyclones des différentes lignes.

	Ligne 1	Ligne 2	Ligne 3
Constante ligne (a_i)	25,8	42,1	15,9
Débit de gaz Q_{gi} (m ³ /s)	23,1	18,1	29,5
Débit de solide Q_i (T/h)	415	326	531
DP cyclone primaire (Pa)	3300	2026	5376
DP cyclone secondaire (Pa)	3772	2316	6144
DP ligne (Pa)	377	232	614
DP vanne (Pa)	6336	9210	1651
DP totale (Pa)	13785	13785	13785

TABLEAU 5

Le débit de gaz dans chaque ligne résulte de la résolution de la résolution des trois équations :

$$5 \quad DP_1 = DP_2 = a_1 Q_{g1}^2 = a_2 Q_{g2}^2$$

$$DP_2 = DP_3 = a_2 Q_{g2}^2 = a_3 Q_{g3}^2$$

$$Q_{gt} = Q_{g1} + Q_{g2} + Q_{g3}$$

La vitesse du gaz dans l'entrée des cyclones de la première ligne est de 19,6m/s.

10

La vitesse du gaz dans l'entrée des cyclones de la deuxième ligne est de 18,1m/s et de 25m/s dans la troisième ligne, ce qui permet aux cyclones de fonctionner de manière satisfaisante (dans la gamme 15-25m/s).

15

REVENDEICATIONS

1- Système de répartition d'un débit solide Q_t porté par un gaz vecteur de débit Q_g dans un écoulement de type riser en N débits $Q_1, Q_2, \dots, Q_N$, alimentant respectivement i sorties, les débits Q_1, Q_2, Q_3 étant non nécessairement égaux entre eux, et vérifiant seulement la contrainte $Q_1 + Q_2 + Q_3 + \dots + Q_N = Q_t$, chaque sortie i du riser principal étant équipée d'un ou plusieurs cyclones fonctionnant en série, permettant la séparation du débit solide Q_i et du débit gaz Q_{gi} , et chaque ligne gaz i étant munie d'un organe déprimogène mécanique situé en aval du dernier cyclone de la série, noté (V_i) , permettant de créer une perte de charge variable

10 $DP_i = a_i Q_{gi}^2$

Q_{gi} désignant le débit de gaz en aval le long de la ligne i, de manière que par un ajustement adéquate des pertes de charge $DP_1, DP_2, DP_3, \dots, DP_N$ de chaque ligne gaz réalisé au moyen des constantes a_i , on définit les N débits solide $Q_1, Q_2, Q_3, \dots, Q_N$, les constants $a_1, a_2, \dots, a_N$ ne

15 dépendant que du degré d'ouverture de l'organe déprimogène (V_i) de la ligne i, et étant fixées de manière que les débits $Q_1, Q_2, \dots, Q_N$ prennent des valeurs recherchées.

2- Système de répartition d'un débit solide Q_t porté par un gaz vecteur selon la revendication 1, dans lequel lorsque $N=2$, la relation entre le débit de solide (Q) sur une sortie (rapporté au débit total de solide Q_t) et le rapport des pertes de charge sur chacune des lignes, soit DP_1/DP_2 est du type :

20

$$Q_1/Q_t = 1 / (1 + (a_1/a_2)^{0.5}) = 1 / (1 + (K_1/K_2)) = 1 / (1 + (k_1/k_2))$$

$$Q_2/Q_t = 1 / (1 + (a_2/a_1)^{0.5}) = 1 / (1 + (K_2/K_1)) = 1 / (1 + (k_2/k_1))$$

25

Avec $Q_1 = K_1 (DP_1)^{1/2}$

$$Q_2 = K_2 (DP_2)^{1/2}$$

Et avec k_i égal à $a_i^{0.5}$

30 3- Système de répartition d'un débit solide Q_t porté par un gaz vecteur selon la revendication 1, dans lequel chacun des organes permettant de créer la perte de charge $DP_1, DP_2, \dots, DP_N$ est choisi parmi les organes déprimogènes suivants :vannes pouvant travailler sur des débits gaz

allant jusqu'à 5000 000 Nm³/h et à des températures supérieures à 700°C du type vannes à pelle ou double pelle.

4- Système de répartition d'un débit solide Q_t porté par un gaz vecteur selon la revendication 1, dans lequel les particules solide ont un diamètre compris entre 50 et 200 microns, et une masse volumique de grain comprise entre 700 et 5000 kg/m³, préférentiellement entre 800 et 3000 kg/m³.

5- Système de répartition d'un solide Q_t porté par un gaz vecteur selon la revendication 1, dans lequel l'écoulement de type riser signifie un écoulement gaz solide, le gaz ayant une vitesse comprise entre 5 m/s et 30m/s, préférentiellement entre 10 et 25 m/s, et le flux de solide pouvant varier de 5 à 1000 kg/s.m², et préférentiellement de 30 à 500 kg/s.m².

6- Système de répartition d'un débit solide Q_t porté par un gaz vecteur selon la revendication 1, dans lequel la vitesse de la suspension gaz solide à l'entrée de chaque cyclone de la série est comprise entre 5 et 25 m/s, préférentiellement comprise entre 10 et 20 m/s.

7- Système de répartition du débit de solide Q_t porté par un gaz vecteur selon la revendication 1, dans lequel on associe un système de contrôle de la pression du réacteur (R1) utilisant un organe de contrôle de la pression dans le riser (R1).

8- Système de répartition du débit solide Q_t porté par un gaz vecteur selon la revendication 7, dans lequel l'organe de contrôle de la pression du réacteur (R1) est une vanne agissant sur l'ensemble de l'effluent gazeux Q_g , qui s'ouvre ou se ferme en fonction de la variation de la perte de charge $DP_1=DP_2=DP_n$ résultant de l'ouverture ou de la fermeture combinée ou séparée des vannes $V_1... V_n$ sur les différents circuits.

9- Application du système de répartition du débit solide Q_t porté pr un gaz vecteur selon l'une des revendications 1 à 8, à un procédé de combustion en boucle chimique dans lequel la zone réactionnelle concernée par le contrôle de la répartition du débit de solide en sortie est constitué au moins d'un réacteur de type riser.

10- Application du système de répartition du débit solide Q_t porté par un gaz vecteur selon l'une des revendications 1 à 8, au procédé de craquage catalytique en lit fluidisé dans lequel la zone réactionnelle concernée par le contrôle de la répartition du débit de solide en sortie est constitué au moins d'un réacteur de type riser.

11- Application du système de répartition du débit solide Q_t porté par un gaz vecteur selon l'une des revendications 1 à 8, au procédé de combustion du charbon en lit circulant.

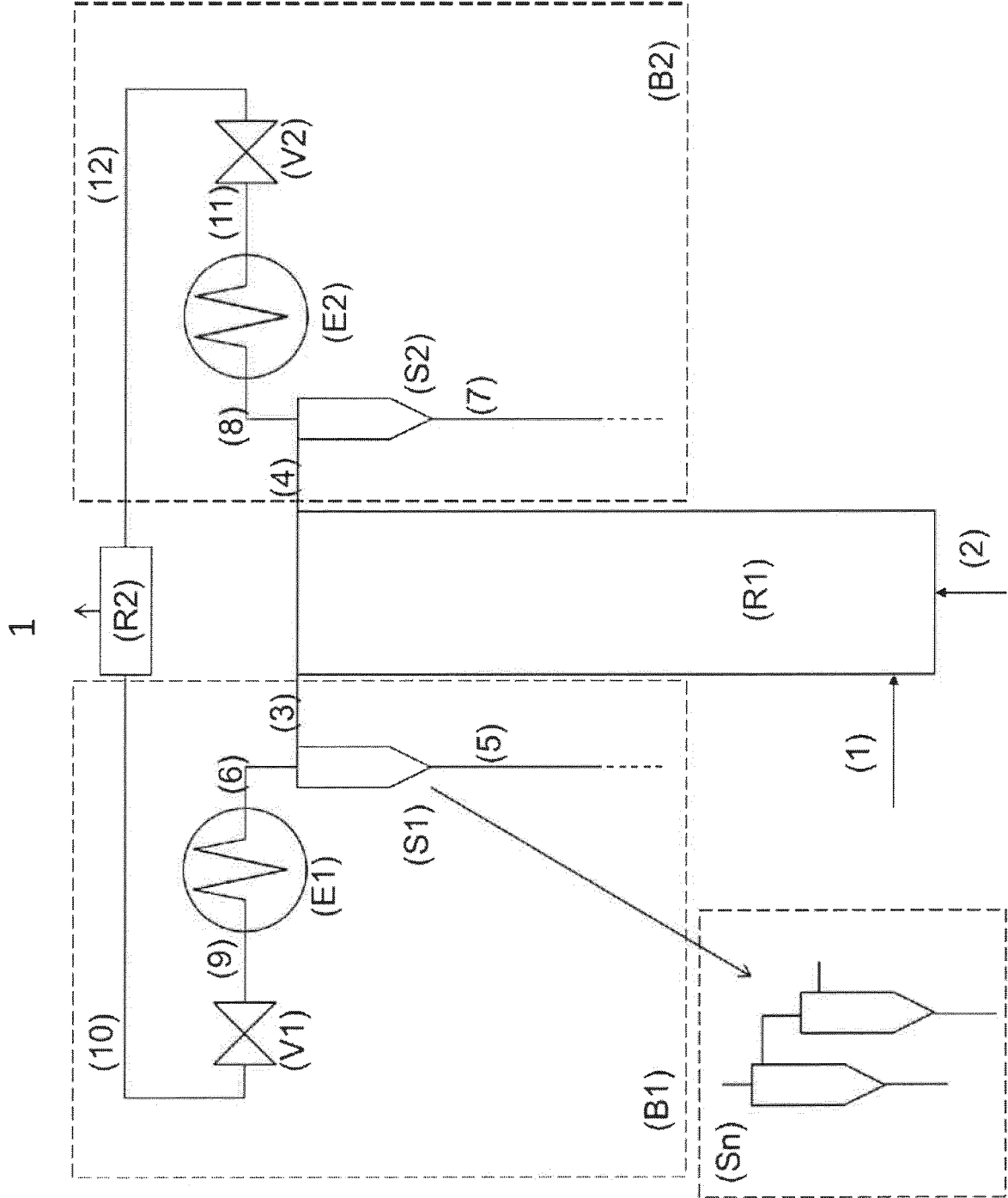
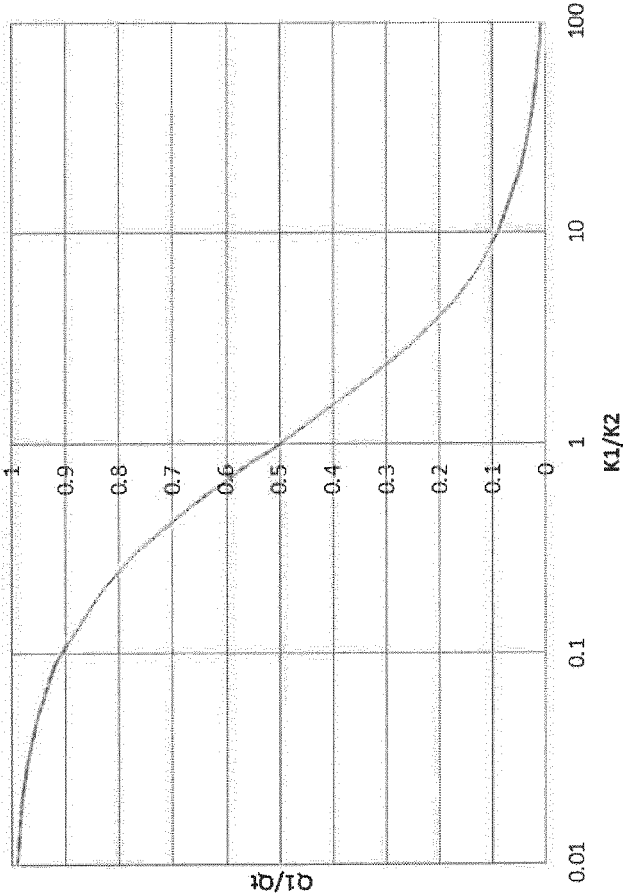
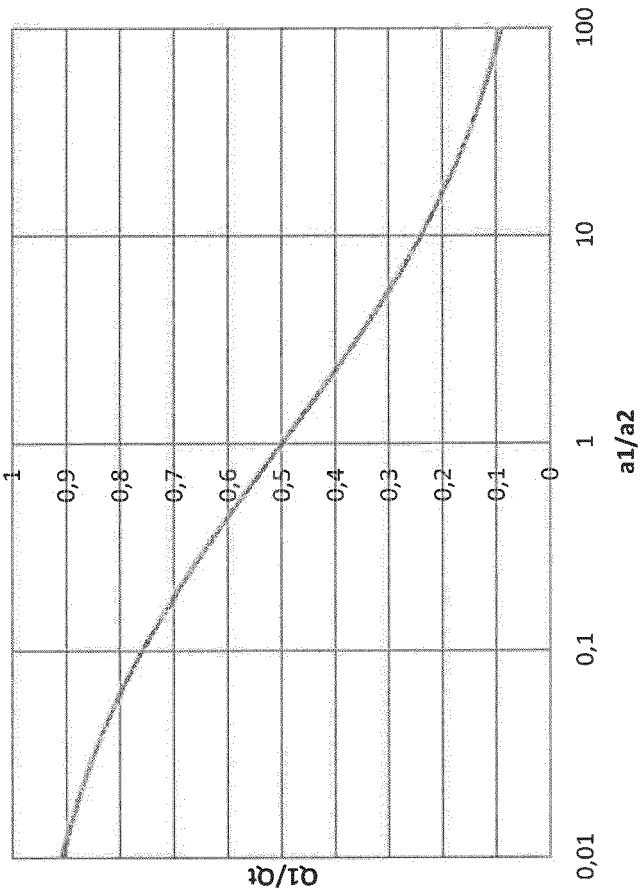


Figure 1



2/3

Figure 2

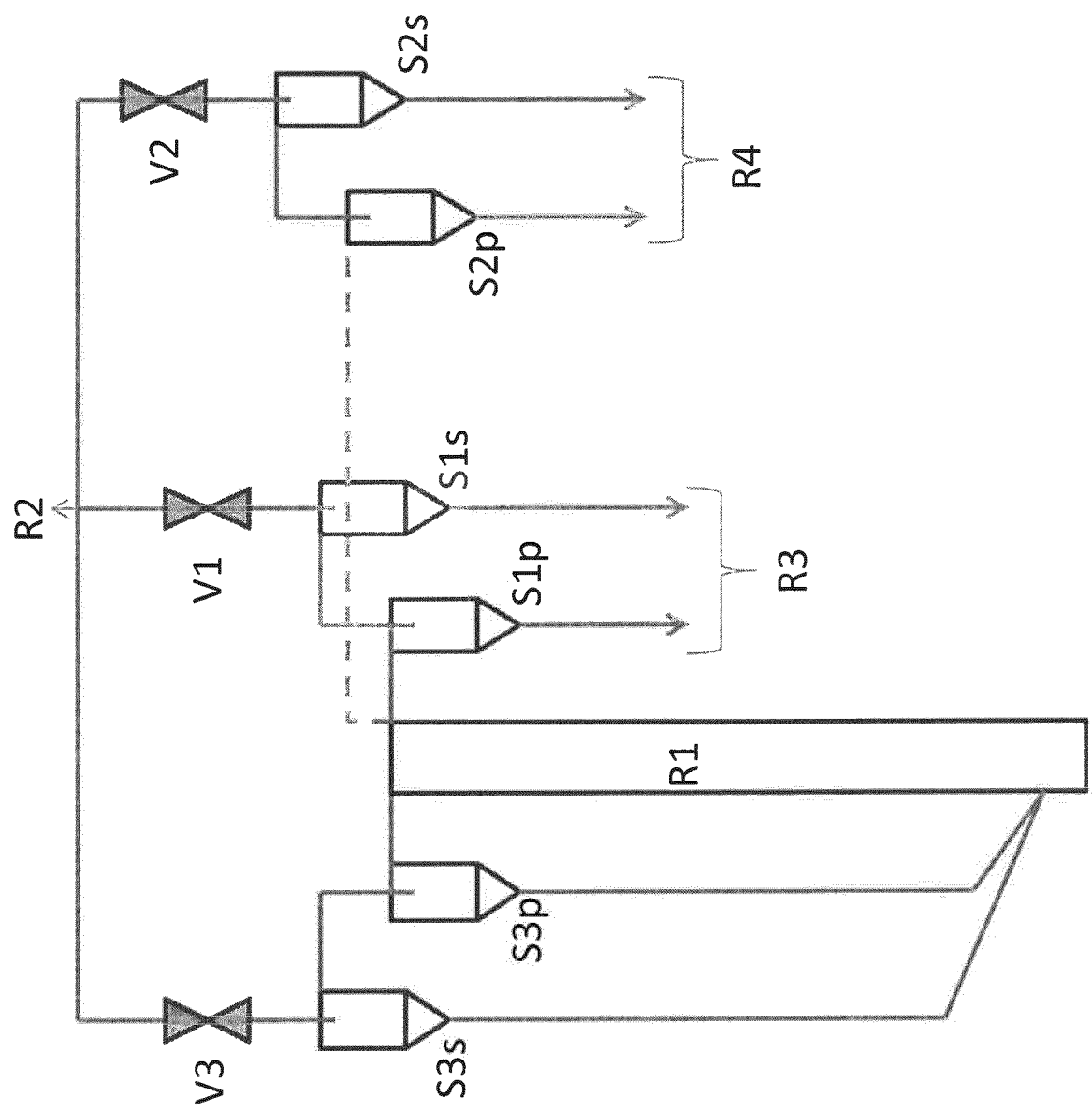


Figure 3



RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE

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

N° d'enregistrement
national

FA 799457
FR 1456943

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	US 2 935 374 A (BROOKS CHARLES H) 3 mai 1960 (1960-05-03)	1-6	F23C10/02 F23C99/00
Y	* figure 1 * * colonnes 3,4 *	7,8	
X	DE 36 08 248 C1 (STEINMUELLER GMBH L & C) 13 août 1987 (1987-08-13)	1,2,4-6	
	* figures 2-3 * * colonnes 6-7 *		
X	US 5 034 196 A (ZENZ FREDERICK A [US] ET AL) 23 juillet 1991 (1991-07-23)	1,2,4-6	
	* figure 1 * * colonne 3 *		
X	US 5 215 042 A (BEISSWENGER HANS [DE] ET AL) 1 juin 1993 (1993-06-01)	1,2,4-6, 11	
Y	* figures 1,8 * * colonnes 3-5 *	9,10	
Y	US 4 579 716 A (KRAMBECK FREDERICK J [US] ET AL) 1 avril 1986 (1986-04-01)	10	DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHÉS (IPC)
	* figure 1 * * colonne 6 *		C10G F23C B01J F27B
Y	US 3 687 841 A (SAXON ARTHUR L ET AL) 29 août 1972 (1972-08-29)	7,8	
	* figure 1 * * colonne 5, ligne 1-24 *		
Y	US 2013/143167 A1 (PROELL TOBIAS [AT] ET AL) 6 juin 2013 (2013-06-06)	9	
	* figures 1-5 * * alinéas [0038] - [0057] *		
A	US 5 193 997 A (AOYAMA MIKIO [US] ET AL) 16 mars 1993 (1993-03-16)	1-6	
	* le document en entier *		
	-/-		
Date d'achèvement de la recherche		Examineur	
18 mars 2015		De Meester, Reni	
CATÉGORIE DES DOCUMENTS CITÉS			
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		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	



RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE

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

N° d'enregistrement
national

FA 799457
FR 1456943

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		
A	GB 571 143 A (UNIVERSAL OIL PROD CO) 9 août 1945 (1945-08-09) * le document en entier *	1-6	
A	US 2012/148484 A1 (GAUTHIER THIERRY [FR] ET AL) 14 juin 2012 (2012-06-14) * le document en entier *	1-6	
A	EP 0 175 301 A2 (ASHLAND OIL INC [US]) 26 mars 1986 (1986-03-26) * le document en entier *	1-6,10	
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHÉS (IPC)
Date d'achèvement de la recherche 18 mars 2015		Examineur De Meester, Reni	
CATÉGORIE DES DOCUMENTS CITÉS 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		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	

**ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE
RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET FRANÇAIS NO. FR 1456943 FA 799457**

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 **18-03-2015**

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
US 2935374	A	03-05-1960	AUCUN	
DE 3608248	C1	13-08-1987	AUCUN	
US 5034196	A	23-07-1991	AUCUN	
US 5215042	A	01-06-1993	AT 95904 T	15-10-1993
			AU 630787 B2	05-11-1992
			AU 7117991 A	22-08-1991
			CA 2033620 A1	21-08-1991
			DE 4005305 A1	22-08-1991
			DE 59100471 D1	18-11-1993
			DK 0444732 T3	22-11-1993
			EP 0444732 A1	04-09-1991
			ES 2046002 T3	16-01-1994
			JP 3091245 B2	25-09-2000
			JP H04217702 A	07-08-1992
			US 5215042 A	01-06-1993
			ZA 9101252 A	28-10-1992
US 4579716	A	01-04-1986	AU 579109 B2	17-11-1988
			AU 3202484 A	14-03-1985
			BR 8404450 A	30-07-1985
			CA 1238877 A1	05-07-1988
			DE 3468430 D1	11-02-1988
			EP 0139392 A1	02-05-1985
			ES 8605393 A1	01-09-1986
			IN 162226 A1	16-04-1988
			JP S6072988 A	25-04-1985
			US 4579716 A	01-04-1986
			ZA 8407023 A	30-04-1986
US 3687841	A	29-08-1972	AUCUN	
US 2013143167	A1	06-06-2013	AT 509586 A4	15-10-2011
			AU 2011264446 A1	10-01-2013
			CA 2815555 A1	15-12-2011
			EP 2579975 A1	17-04-2013
			US 2013143167 A1	06-06-2013
			WO 2011153568 A1	15-12-2011
US 5193997	A	16-03-1993	DE 69107251 D1	23-03-1995
			DE 69107251 T2	01-06-1995
			DK 0464631 T3	01-05-1995
			EP 0464631 A2	08-01-1992
			JP H0460381 A	26-02-1992

EPO FORM P0465

Pour tout renseignement concernant cette annexe : voir Journal Officiel de l'Office européen des brevets, No.12/82

**ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE
RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET FRANÇAIS NO. FR 1456943 FA 799457**

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 **18-03-2015**

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
		JP H0776671 B2	16-08-1995
		US 5193997 A	16-03-1993

GB 571143 A	09-08-1945	FR 950811 A	07-10-1949
		GB 571143 A	09-08-1945

US 2012148484 A1	14-06-2012	AU 2010272467 A1	09-02-2012
		CA 2767073 A1	20-01-2011
		CN 102612625 A	25-07-2012
		EP 2454525 A2	23-05-2012
		FR 2948177 A1	21-01-2011
		JP 2012533049 A	20-12-2012
		KR 20120061825 A	13-06-2012
		RU 2012105342 A	27-08-2013
		US 2012148484 A1	14-06-2012
		WO 2011007055 A2	20-01-2011

EP 0175301 A2	26-03-1986	CA 1243821 A1	01-11-1988
		DE 3575159 D1	08-02-1990
		EP 0175301 A2	26-03-1986
		JP S6335290 B2	14-07-1988
		JP S61125420 A	13-06-1986
