

①9 RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE
PARIS

①1 N° de publication : **2 884 857**
(à n'utiliser que pour les
commandes de reproduction)

②1 N° d'enregistrement national : **05 04186**

⑤1 Int Cl⁸ : F 01 N 3/01 (2006.01), F 01 N 3/037, B 03 C 3/15

⑫

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

⑫② Date de dépôt : 26.04.05.

⑫③ Priorité :

⑫④ Date de mise à la disposition du public de la demande : 27.10.06 Bulletin 06/43.

⑫⑤ Liste des documents cités dans le rapport de recherche préliminaire : *Se reporter à la fin du présent fascicule*

⑫⑥ Références à d'autres documents nationaux apparentés :

⑦① Demandeur(s) : *RENAULT SAS Société par actions simplifiée* — FR.

⑦② Inventeur(s) : EYMERIE STEPHANE.

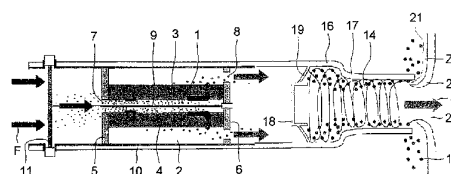
⑦③ Titulaire(s) :

⑦④ Mandataire(s) : CASALONGA ET JOSSE.

⑤④ DISPOSITIF A ELEMENTS DE SEPARATION PAR VOIE INERTIELLE POUR LE FILTRAGE ET L'ELIMINATION DE PARTICULES CONTENUES DANS DES GAZ D'ECHAPPEMENT.

⑤⑦ Ce dispositif de filtrage et d'élimination de particules contenues dans des gaz d'échappement comprend un module d'agglomération (10) électrostatique et un module (12) de récupération d'amas de particules agglomérées par le module d'agglomération.

Le module de récupération comprend une pluralité de réservoirs (13) de particules indépendants les uns des autres, chaque réservoir étant associé à un élément de séparation particules-gaz (14) pour recueillir les particules agglomérées récupérées par ledit élément inertiel.



FR 2 884 857 - A1



Dispositif à éléments de séparation par voie inertielle pour le filtrage et l'élimination de particules contenues dans des gaz d'échappement

5 L'invention concerne le traitement de composants polluants contenus dans un milieu gazeux et, en particulier, le domaine des dispositifs de filtrage des gaz d'échappement d'un moteur à combustion interne.

10 Plus particulièrement, l'invention se rapporte à un dispositif de filtrage et d'élimination de particules contenues dans des gaz d'échappement d'un moteur à combustion interne de véhicule automobile qui comprend un module d'agglomération électrostatique et un module de récupération de particules agglomérées par le dispositif d'agglomération électrostatique.

15 Les modules d'agglomération électrostatique utilisent généralement un champ électrique pour provoquer une attraction des particules, chargées électriquement, jusqu'à un substrat sur lequel les particules viennent se fixer.

20 On pourra à cet égard se référer à la demande de brevet WO 00/02549 qui décrit un dispositif d'agglomération électrostatique de particules comprenant un filtre électrostatique à effet couronne comportant une cage cylindrique à l'intérieur de laquelle pénètrent les gaz d'échappement en vue de leur filtrage.

25 On pourra également se référer au brevet US 4 478 613 qui décrit un autre type de dispositif d'agglomération de particules comprenant un filtre électrostatique et un séparateur mécanique de particules.

30 Le filtre électrostatique comprend un élément tubulaire ayant une de ses extrémités fermée, à l'intérieur duquel se trouve un empilement de disques concentriques par rapport à l'axe du tube. Le tube est maintenu à un potentiel nul alors que les disques sont reliés à un potentiel négatif. Les gaz d'échappement pénètrent dans le tube par une ouverture et circulent axialement pour ressortir par une ouverture

opposée située sur le côté. Les disques portés à un potentiel négatif constituent une structure émissive permettant de générer un champ électrique entre la surface intérieure du tube et les disques. Les gaz d'échappement traversent ce champ, les particules contenues dans les gaz d'échappement étant chargées électriquement. Les particules ainsi chargées se déplacent radialement sous l'effet du champ électrique créé pour aller se déposer sur la face interne du tube où elles s'amassent par couches.

De même, la demande de brevet français n° 02 06304 décrit également un dispositif de filtrage de gaz d'échappement pourvu d'un tel module d'agglomération électrostatique. Dans ce dispositif, le filtrage est réalisé au moyen d'un enchevêtrement de fibres métalliques perméables au gaz qui délimitent intérieurement un passage pour les gaz et qui sont aptes à retenir mécaniquement des particules. Cet enchevêtrement constitue également une électrode qui, conjointement avec une électrode filaire disposée selon l'axe du passage, crée un champ électrique transversal suffisant pour dévier les particules véhiculées par les gaz d'échappement vers l'électrode externe au niveau de laquelle elles s'agglomèrent.

Mais il est alors nécessaire d'éliminer les particules piégées.

Ceci est généralement réalisé en utilisant un module de récupération des amas de particules qui se charge de collecter et stocker les amas de particules qui se détachent dès qu'ils atteignent une taille suffisante pour que les forces de frottement exercées par les gaz d'échappement les arrachent.

Au vu de ce qui précède, le but de l'invention est de fournir un module de récupération capable de récupérer et stocker efficacement les amas de particules créés lors du piégeage des particules par le module d'agglomération électrostatique amont.

L'invention a donc pour objet un dispositif de filtrage et d'élimination de particules contenues dans des gaz d'échappement d'un moteur à combustion interne de véhicule automobile, comprenant un module d'agglomération électrostatique comportant une électrode interne et une électrode externe entre lesquelles est créé un champ

électrique, l'électrode externe étant réalisée en matériau poreux capable de laisser passer les gaz d'échappement ainsi que des amas de particules lors du passage des gaz d'échappement à travers la matière poreuse, et un module de récupération des amas de particules.

5 Le module de récupération comprend une pluralité de réservoirs de particules indépendants les uns des autres, chaque réservoir étant associé à un élément de séparation particules-gaz (14) par voie inertielle ou aérocinétiq ue, notamment de type concentrateur centrifuge ou cyclone, pour recueillir les particules agglomérées
10 récupérées par ledit élément de séparation particules-gaz.

Dans un mode de réalisation, le module de récupération comporte une première pièce rigide assemblée sur une deuxième pièce rigide, la première pièce comprenant, pour chaque élément de séparation, un moyeu central, des ailettes disposées autour du moyeu
15 et une jupe cylindrique ou cônica s'étendant en aval des ailettes dans le sens d'écoulement des gaz d'échappement.

En ce qui concerne la deuxième pièce, celle-ci comporte, pour chaque élément de séparation, un passage pour les gaz qui communique avec un élément de séparation correspondant et une zone annulaire formant réservoir de stockage des particules agglomérées
20 aptes à recevoir les particules entraînées en rotation par les ailettes.

En ce qui concerne la deuxième pièce, celle-ci est pourvue, de part et d'autre de la paroi cylindrique et de la zone annulaire de stockage, et en aval de ces dernières, de passages pour la circulation
25 d'un débit secondaire de gaz.

Dans un autre mode de réalisation particulier, éventuellement combinable aux modes de réalisation définis ci-dessus, le module de récupération comporte des filtres adaptés pour arrêter les suies ou particules micrométriques au voisinage du réservoir. Les filtres
30 peuvent être placés en amont d'un desdits passages mais peuvent également être placés en périphérie du module de récupération de manière à filtrer les gaz en sortie dudit module.

Dans un autre mode de réalisation, la deuxième pièce comporte des moyens de piégeage électrostatique des suies ou particules

micrométriques comprenant une électrode circulaire formant anode coaxiale à la paroi cylindrique et, de part et d'autre de l'électrode circulaire, des filtres métalliques annulaires formant cathode aptes à piéger les suies et particules micrométriques déviées sous l'effet de l'anode.

5 En ce qui concerne le module de récupération du dispositif de filtrage, celui-ci comporte en outre avantageusement des moyens de régénération des particules stockées afin d'éliminer, par exemple périodiquement, les amas de particules qui y sont stockés.

10 Selon encore un autre mode de réalisation, également combinable aux autres modes de réalisation définis ci-dessus, le module d'agglomération comporte plusieurs étages de filtrage en parallèle associés chacun à un réservoir de particules et à un élément de séparation, chaque étage comprenant ladite électrode interne et
15 ladite électrode externe en matériau poreux.

On peut placer le module de séparation directement en aval du module d'agglomération ou placer le module de séparation et le module d'agglomération à distance l'un de l'autre, dans des unités fonctionnelles distinctes du véhicule automobile.

20 Selon encore un autre mode de réalisation, également combinable aux modes de réalisation évoqués ci-dessus, les éléments de séparation particules-gaz sont au moins en partie placés en parallèle, le module d'agglomération et le module de récupération étant reliés par des conduits alimentant chacun un ou plusieurs
25 éléments cyclones.

On peut toutefois disposer les éléments de séparation particules-gaz dans une enceinte close alimentée en gaz à partir du module d'agglomération.

Avantageusement, on réalisera le module de récupération à partir d'un matériau adapté pour supporter une température d'au moins
30 600° C et apte à résister à la corrosion et à l'oxydation, notamment un acier inoxydable ou du zamac.

D'autres buts, caractéristiques et avantages de l'invention apparaîtront à la lecture de la description suivante, donnée uniquement

à titre d'exemple non limitatif, et faite en référence aux dessins annexés sur lesquels :

- la figure 1 est une vue en coupe d'un dispositif de filtrage et d'élimination de particules conforme à l'invention ;

5 - la figure 2 est une vue de détail illustrant un exemple d'agencement du module de récupération ;

- la figure 3 illustre un mode de réalisation d'un dispositif de filtrage et d'élimination de particules comprenant un module d'agglomération et un module de récupération des amas de particules
10 comprenant plusieurs étages placés en parallèle ;

- la figure 4 est une vue en perspective illustrant la constitution du module de récupération ;

- la figure 5 est une vue de détail du module de la figure 4 ;

- la figure 6 illustre un mode de réalisation particulier du module de récupération ;
15

- la figure 7 illustre encore une autre variante du module de récupération ;

- la figure 8 montre une autre variante du module de récupération ;

- la figure 9 illustre encore une autre variante du module de récupération ;
20

- la figure 10 illustre encore une autre variante du module de récupération ;

- la figure 11 illustre un mode d'agencement de plusieurs éléments cyclones en parallèle ;
25

- la figure 12 montre un exemple d'association de plusieurs éléments cyclones ;

- la figure 13 illustre encore un autre mode d'agencement des éléments cyclones ; et

- la figure 14 illustre encore un autre mode d'association de plusieurs éléments cyclones.
30

En référence à la figure 1, on va tout d'abord décrire la structure générale d'un dispositif de filtrage et d'élimination de

particules contenues dans des gaz d'échappement d'un moteur à combustion interne de véhicule automobile.

5 Ce dispositif comprend essentiellement un filtre à particules 10 consistant en un module d'agglomération électrostatique assurant un piégeage et une agglomération des particules véhiculées par les gaz d'échappement et un module de récupération 12 des amas de particules agglomérées extraites du module d'agglomération 10, qui débouche vers une sortie S d'évacuation des gaz.

10 Sur cette figure 1, les flèches F représentent le flux des gaz d'échappement.

Comme on le voit sur la figure 1, le module d'agglomération électrostatique comprend une unité d'agglomération 1 dans laquelle les particules véhiculées par les gaz d'échappement sont piégées et un collecteur 2 assurant la récupération des amas de particules agglomérées et libérées par l'unité d'agglomération dès qu'ils atteignent une taille suffisamment importante.

15 L'unité d'agglomération 1 comprend une électrode externe 3 de forme générale cylindrique réalisée à partir de fibres ou de fils métalliques. Elle délimite intérieurement un passage axial 4 par lequel les gaz d'échappement et les particules qu'ils contiennent sont introduits dans le filtre.

20 L'électrode externe 3 est maintenue en position axiale dans le module d'agglomération 10 par deux flasques d'extrémité 5 et 6, respectivement amont et aval. Le flasque d'extrémité amont 5 est pourvu d'un trou axial 7 coaxial au passage 4 pour l'admission des gaz d'échappement dans l'unité d'agglomération 1 tandis que le flasque aval 6 est pourvu de trous radiaux, tels que 8, par lesquels les gaz d'échappement ainsi que les amas de particules agglomérées sont fournis au module de récupération 12.

30 Le module d'agglomération 10 comprend également une électrode centrale 9 réalisée sous la forme d'une tige coaxiale à l'électrode externe 3 et dont l'une des extrémités est montée sur le flasque d'extrémité aval 6, tandis que l'autre extrémité est raccordée à une rampe d'alimentation à haute tension 11.

Ainsi, en fonctionnement, les gaz d'échappement chargés de particules pénètrent dans le passage axial 4 de l'électrode externe 3, dans lequel les gaz sont ionisés permettant ainsi de charger électriquement des particules de suie.

5 Comme on le conçoit, le flasque d'extrémité 6 empêche le passage axial des gaz d'échappement. Ces gaz sont alors déviés radialement et traversent l'électrode externe 3 qui elle est perméable au gaz.

10 L'électrode externe 3 est maintenue à un potentiel nul, l'électrode interne 9 étant, quant à elle, portée à un potentiel positif ou négatif. La différence de potentiel créée entre l'électrode externe 3 et l'électrode interne 9 engendre un champ électrique dans le passage axial 4. Si ce champ électrique possède une intensité suffisante, en particulier au très proche voisinage de l'électrode interne 9, il se produit une ionisation partielle ou totale des gaz compris entre les
15 électrodes interne et externe.

Par exemple, dans le cas d'une électrode interne 9 portée à un potentiel négatif, les particules présentes dans les gaz d'échappement se chargent principalement par collision et combinaison avec des
20 électrons libres.

Par ailleurs, le champ électrique quasiment homogène dans l'espace inter électrode dévie les particules chargées qui migrent vers l'électrode poreuse. Le champ électrique est hétérogène uniquement à proximité des deux électrodes. Lorsque les particules se trouvent à
25 proximité de l'électrode poreuse, c'est-à-dire, à environ 1 millimètre, les lignes de champ électrique convergent vers les fibres de l'électrode poreuse. Les particules sont alors précipitées contre les fibres par les fortes augmentations locales de ce champ électrique. Les particules chargées se déposent alors sur la face interne de l'électrode et s'y agglomèrent par interactions électrostatiques et sous l'action de forces
30 de Van der Waals. Les amas de particules grossissent alors jusqu'à atteindre une taille suffisante pour que les forces de frottement exercées par les gaz d'échappement les arrachent. Les amas de particules alors éjectés sont récupérés par le collecteur pour être

transmis, en aval, vers le module de récupération 12, pour être stockés dans un réservoir 13.

Comme on le voit sur la figure 1, outre le réservoir 13, le module de récupération 12 comporte un élément de séparation particules-gaz 14 par voie inertielle ou aérocinéti-
5 que, par exemple de type concentrateur centrifuge ou cyclone. Dans la suite de la description, cet élément sera désigné par le terme d'élément inertiel. Cet élément comprend une conduite 15, par exemple d'axe parallèle à l'axe général du module d'agglomération 10 et qui comprend une
10 première partie amont 16 généralement cylindrique et une deuxième partie aval 17 en forme de jupe légèrement tronconique qui débouche vers le réservoir 13.

La première partie 16 est pourvue d'un moyeu central 18 et d'un ensemble d'ailettes 19 inclinées circonférentiellement pour appliquer à
15 un filet d'air entrant axialement dans le module de récupération 12 un mouvement de rotation en plus du mouvement axial, conférant ainsi un mouvement hélicoïdal qui permet une centrifugation des amas de particules contenues dans les gaz issus du module d'agglomération électrostatique 10 et ainsi leur plaquage contre la surface pé-
20 riphérique interne de l'élément inertiel 14.

Pour le stockage des particules centrifugées, le réservoir 13 comprend une paroi cylindrique 20 de diamètre légèrement inférieur à celui de la jupe 17 et qui vient s'insérer dans cette dernière pour former, avec la surface interne de la jupe 17 un passage 21 pour les
25 particules centrifugées et, intérieurement, un passage axial 22 pour les gaz d'échappement.

La paroi cylindrique 21 se prolonge radialement par une zone de récupération Z généralement annulaire dans laquelle sont stockés les amas de particules séparés des gaz d'échappement.

Grâce à cet agencement, les amas de particules centrifugées, animés d'un mouvement hélicoïdal se propagent le long de l'élément inertiel 14 en étant plaquées contre sa paroi puis sont transférées vers le réservoir 13 en passant par le passage 21.
30

En se référant maintenant aux figures 2 et 3, on voit que, de préférence, le module d'agglomération électrostatique 10 et le module de récupération 12 comprennent chacun plusieurs étages placés en parallèle.

5 Ainsi, en ce qui concerne le module d'agglomération, celui-ci comporte, dans l'exemple de réalisation représenté, cinq étages, formés chacun d'une électrode cylindrique 3-1, 3-2, 3-3, 3-4 et 3-5 identique à l'électrode 3 décrite précédemment en référence à la figure 1 qui délimite intérieurement un passage axial 4-1, 4-2, 4-3, 4-4 et 4-5.
10 Cette électrode est raccordée à la masse. Par ailleurs, une électrode filaire 9-1, 9-2, 9-3, 9-4 et 9-5 s'étend dans le passage axial. Cette électrode est alimentée en haute tension par l'intermédiaire de la rampe 11.

 Comme dans l'exemple de réalisation décrit précédemment, les
15 électrodes formant cathode 3-1, ..., 3-5 et les électrodes formant anode 4-1, ..., 4-5 sont portées par les deux flasques d'extrémité amont et aval 5 et 6. Le flasque d'extrémité amont 5 est pourvu d'un ensemble de trous 7-1, 7-2, 7-3, 7-4 et 7-5 coaxiaux aux passages 4-1, 4-2, 4-3, 4-4 et 4-5, respectivement, tandis que le flasque aval 6 est pourvu d'un
20 certain nombre de trous tels que 8-1, 8-2, 8-3, 8-4 disposés chacun entre deux électrodes cylindriques consécutives pour transmettre, en aval, les gaz d'échappement et les particules agglomérées au module de récupération 12.

 En ce qui concerne le module de récupération 12, celui-ci
25 comporte également plusieurs éléments cyclones C1, ..., Cn en parallèle associés chacun à un réservoir R1, ..., Rn.

 Comme on le voit sur la figure 2, chaque étage de récupération est identique au module de récupération décrit précédemment en référence à la figure 1 et comporte un élément inertiel Ci associé à un
30 réservoir Ri. En aval, les gaz d'échappement débarrassés des amas de particules, sont récupérés par la ligne d'échappement du véhicule.

 En se référant maintenant à la figure 4, selon ce mode de réalisation, selon lequel le dispositif de filtrage et d'élimination des particules comporte un module de récupération des particules

comprenant plusieurs étages, le module se présente sous la forme d'une cassette 23 formée par l'association de deux pièces 24 et 25. Ces pièces sont réalisées en alliage métallique résistant à des températures pouvant s'élever au-delà de 600°C ainsi qu'à un environnement d'oxydation et de corrosion lié à l'utilisation envisagée, en ce qui concerne l'évacuation de gaz d'échappement de véhicules automobiles. Ainsi, par exemple, on utilisera des matériaux permettant une fabrication en grande série par un procédé de moulage. On utilisera, par exemple, des aciers inoxydables de type ferritique ou encore le zamac, alliage de zinc et d'aluminium, particulièrement résistant et malléable. Cependant, tout autre matériau approprié pour l'utilisation envisagée pourra également être utilisé.

En ce qui concerne la pièce 24 constituant l'une des parois de la cassette 23, celle-ci est percée d'une pluralité de trous circulaires, tels que 26, disposés en quinconce, ou, comme visible sur la figure 4, de manière linéaire. Les trous 26 sont ici arrangés sous la forme de trois rangées de quatre trous.

Chaque trou délimite, intérieurement, le moyeu 18 (figure 1) et est pourvu des ailettes 19 servant à entraîner en rotation les gaz d'échappement ainsi que les amas de particules qu'ils contiennent.

Dans chaque trou circulaire est disposé un élément inertiel porté par l'autre pièce 25.

Comme on le voit sur la figure 5, et comme décrit précédemment en référence à la figure 1, en regard de chaque élément inertiel, la deuxième pièce 25 est pourvue de passages axiaux en un nombre égal au nombre d'éléments cyclones. Ces passages présentent un diamètre inférieur à celui de la deuxième partie 17 des éléments cyclones (figure 1) pour former une sortie d'air purifiée. Le bord de la paroi périphérique au trou 22 est relevé en direction des éléments cyclones pour former la paroi cylindrique 20 du réservoir offrant ainsi le passage annulaire 21 entre l'extrémité libre d'un élément inertiel correspondant et le rebord annulaire 20, permettant au filet d'air centrifugé et aux amas de particules ainsi transportés de s'échapper

dans le réservoir 13. Une paroi périphérique P délimite latéralement le réservoir 13.

De préférence, entre les première et deuxième pièces 24 et 25, on intercale une feuille d'étanchéité (non représentée) munie de perforations.

On notera que, dans un mode de réalisation, le module d'agglomération 10 et le module de récupération 12 sont accolés l'un à l'autre afin de former un ensemble unitaire. Dans ce cas, l'extrémité amont du module de récupération 12 et l'extrémité aval du module d'agglomération 10 sont séparés d'une distance comprise entre environ 50 et 100 mm de manière à obtenir une distribution homogène du débit à traiter sur l'ensemble des éléments cyclones.

Cependant, il est également possible de positionner le module de récupération 12 à distance, dans une unité fonctionnelle structurellement distincte d'une unité intégrant le module d'agglomération 10.

On notera également que, en ce qui concerne les gaz d'échappement, la densité de particules de suies est de plusieurs milligrammes par m³ sur des points de fonctionnement du moteur faiblement chargés. Elle peut cependant atteindre plusieurs dizaines voire plusieurs centaines de milligrammes par m³ pour des points de forte charge.

Par ailleurs, la gamme des débits des gaz d'échappement ainsi que la densité des particules agglomérées relativement faible nécessitent de prévoir des volumes de stockage relativement importants et, également, de coupler les agglomérateurs et les réservoirs d'un dispositif de régénération afin de mettre en œuvre, périodiquement, des phases de régénération permettant de brûler les particules stockées dans les réservoirs.

On prévoira donc, comme cela sera rappelé par la suite, des dispositifs de régénération, par exemple intégrés au réservoir.

On va maintenant décrire en référence aux figures 6 à 10, d'autres modes de réalisation du module de récupération 10 selon l'invention, et en particulier, du réservoir de stockage 13.

En se référant tout d'abord à la figure 6, dans le but de générer et maîtriser un débit secondaire dans le réservoir 13, on prévoit, dans le fond de ce dernier, des orifices permettant d'entretenir un débit secondaire D de gaz d'échappement dans le réservoir et en particulier dans la zone de récupération. Le débit secondaire peut toutefois être
5 généré dans le sens des flèches D'. Dans ce cas, on ne prévoira pas d'orifice.

Le fond du réservoir peut ainsi être pourvu d'un certain nombre d'orifices 27 et 28 disposés de part et d'autre de la sortie S de l'élément inertiel 15. On facilite ainsi la récupération des particules agglomérées, en particulier, en réduisant les turbulences à l'entrée du
10 réservoir.

En se référant maintenant à la figure 7, il est possible de prévoir un filtre annulaire 29 dans le réservoir 13, en amont des orifices 27 et 28, créant un obstacle empêchant toute sortie de particules agglomérées à travers ces orifices.
15

Ce filtre 29 peut, comme représenté sur la figure 7, avoir une forme cylindrique et constituer ainsi une paroi délimitant extérieurement le réservoir 13. En variante, comme représenté sur la figure 8, le filtre 29 peut avoir une forme généralement annulaire et venir obturer les orifices 27 et 28.
20

En se référant maintenant à la figure 9, il est également possible, en variante, de réaliser les filtres sous la forme de deux plaques annulaires 29' et 29" coaxiales à la paroi cylindrique 20 du réservoir et en regard l'une de l'autre de manière à délimiter entre elles un canal annulaire pour le passage du débit secondaire des gaz d'échappement, et en réalisant ces plaques 29' et 29" en matériau métallique capable de piéger les particules agglomérées.
25

Ces filtres sont associés à des moyens de piégeage électrostatiques. En effet, une anode circulaire 30 placée entre les plaques 29' et 29" et raccordée à une source de haute tension permet de créer un champ électrique permettant de dévier les amas de particules vers l'une ou l'autre des plaques 29' et 29". Cette configuration permet
30

ainsi à la fois de charger les particules et de les dévier sur les filtres et ainsi assurer leur capture.

Dans les différents exemples de réalisation décrits précédemment, les débits secondaires de gaz sont créés, pour chaque élément inertiel. Il est également possible, en variante, de créer un
5 débit secondaire de gaz pour l'ensemble des cyclones placés en parallèle et d'établir une communication fluidique entre les réservoirs élémentaires jusqu'à une sortie située en périphérie. Dans ce cas, comme visible sur la figure 10, le ou les filtres 29 sont alors situés en
10 périphérie, au niveau de cette sortie.

En se référant maintenant aux figures 11 à 14, on va décrire différents types d'agencement des éléments cyclones.

Un élément inertiel induit une contre-pression dans la ligne d'échappement dans laquelle il est situé. Ceci pénalise la puissance du
15 moteur et augmente la consommation. Le niveau de contre-pression dans la ligne d'échappement devient donc un paramètre utilisé pour le dimensionnement des éléments cyclones. Dès lors, le respect d'une contre-pression dans la ligne d'échappement impose un diamètre minimum des amas des particules en dessous duquel il se peut que
20 certains amas de particules ne soient pas retenus dans le réservoir.

Dans le but de pallier cet inconvénient, on utilise plusieurs éléments cyclones disposés en parallèle afin de diviser le débit volumique du flux gazeux à traiter en conservant la même vitesse incidente. En effet, un débit volumique plus faible correspond à une
25 distance plus faible à parcourir pour les particules afin d'atteindre la paroi cylindrique de l'élément inertiel et, par conséquent, une diminution du diamètre de coupure, c'est-à-dire une efficacité étendue à des particules plus petites.

En outre, une multiplication des éléments cyclones permet
30 d'augmenter la compacité du système.

Comme visible sur les figures 11 à 14, diverses variantes peuvent être utilisées pour placer en parallèle des éléments cyclones.

En se référant tout d'abord à la figure 11, ainsi qu'à la figure 12 qui est une vue de côté de l'agencement visible sur la figure 11, il

est possible de disposer les éléments cyclones sous la forme de deux groupes G1 et G2 d'éléments cyclones placés en parallèle, chaque groupe G1 et G2 comprenant plusieurs éléments cyclones placés en série. Les éléments cyclones sont ici regroupés sous la forme de deux groupes G1 et G2 de trois éléments cyclones placés en série. Les éléments cyclones de chaque groupe sont alimentés à partir de deux conduites 30 et 31 qui prélèvent le flux gazeux incident en sortie du collecteur 2.

En variante, comme représenté sur la figure 13, on dispose les éléments cyclones C1, ..., Cn dans une enceinte close 32 fermée soumise à l'influence du flux gazeux en sortie du collecteur 2. Comme on le voit sur la figure 13, les éléments cyclones sont différemment orientés de manière à récupérer le flux incident selon différentes orientations. De même, comme visible sur la figure 14, les éléments cyclones peuvent être placés à des hauteurs différentes, en fonction des lignes de courant du flux à l'intérieur de l'enceinte.

On notera enfin que, dans les différents modes de réalisation, le module de récupération 12 peut être associé à des moyens de régénération, par exemple pilotés, afin de mettre en œuvre périodiquement ou lorsque les réservoirs 13 sont pleins, des phases de régénération.

Divers moyens de régénération peuvent être utilisés à cet effet. Par exemple, on peut utiliser des résistances de chauffage afin d'élever la température du volume interne du réservoir jusqu'à une température permettant la mise en combustion des particules.

Cependant, tout autre type de moyens de régénération approprié et à la portée d'un homme du métier peut également être utilisé.

REVENDICATIONS

1. Dispositif de filtrage et d'élimination de particules contenues dans des gaz d'échappement d'un moteur à combustion interne de véhicule automobile, comprenant un module (10) d'agglomération électrostatique comportant une électrode interne (9) et une électrode externe (3) entre lesquelles est créé un champ électrique, l'électrode externe étant réalisée en matériau poreux capable de laisser passer les gaz d'échappement ainsi que des amas de particules agglomérées lors du passage des gaz d'échappement à travers la matière poreuse, et à un module (12) de récupération des amas de particules, caractérisé en ce que le module de récupération comprend une pluralité de réservoirs (13) de particules indépendants les uns des autres, chaque réservoir étant associé à un élément de séparation particules-gaz (14) par voie inertielle ou aérocinétiq ue, notamment de type concentrateur centrifuge ou cyclone, pour recueillir les particules agglomérées récupérées par ledit élément de séparation particules-gaz.

2. Dispositif selon la revendication 1, caractérisé en ce que le module de récupération comporte une première pièce rigide assemblée sur une deuxième pièce rigide, la première pièce comprenant, pour chaque élément de séparation particules-gaz, un moyeu central (18), des ailettes (19) disposées autour du moyeu et une jupe cylindrique ou cônique (17) s'étendant en aval des ailettes dans le sens d'écoulement des gaz d'échappement.

3. Dispositif selon la revendication 2, caractérisé en ce que la deuxième pièce comporte, pour chaque élément de séparation particules-gaz, un passage (22) pour les gaz qui communique avec un élément de séparation correspondant et une zone annulaire (Z) formant réservoir de stockage des particules agglomérées aptes à recevoir les particules entraînées en rotation par les ailettes.

4. Dispositif selon l'une des revendications 2 et 3, caractérisé en ce que la deuxième pièce est pourvue de part et d'autre de la paroi cylindrique et de la zone annulaire de stockage, et en aval de ces

dernières, de passages (27, 28) pour la circulation d'un débit secondaire de gaz.

5 5. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 2 à 4, caractérisé en ce que le module de récupération comporte des filtres (29) adaptés pour arrêter les suies ou particules micrométriques au voisinage du réservoir.

6. Dispositif selon la revendication 5, caractérisé en ce que les filtres sont placés chacun en amont d'un desdits passages.

10 7. Dispositif selon l'une des revendications 5 et 6, caractérisé en ce que les filtres sont placés en périphérie du module de récupération de manière à filtrer les gaz en sortie dudit module.

15 8. Dispositif selon l'une des revendications 3 et 4, caractérisé en ce que la deuxième pièce comporte des moyens de piégeage électrostatiques des suies ou particules micrométriques, comprenant une électrode circulaire (30) formant anode coaxiale à la paroi cylindrique et, de part et d'autre de l'électrode circulaire, des filtres métalliques annulaires (29', 29'') formant cathode aptes à piéger les suies et particules micrométriques déviées sous l'effet de l'anode.

20 9. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 1 à 8, caractérisé en ce que le module de récupération comporte des moyens de régénération des particules stockées.

25 10. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 1 à 9, caractérisé en ce que le module d'agglomération comporte plusieurs étages de filtrage en parallèle associés chacun à un réservoir de particules (13) et à un élément de séparation particules-gaz (14), chaque étage comprenant ladite électrode interne et ladite électrode externe en matériau poreux.

30 11. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, caractérisé en ce que le module de séparation est directement positionné en aval du module d'agglomération ou à distance du module d'agglomération, le module d'agglomération et le module de récupération étant placés dans des unités fonctionnelles distinctes du véhicule automobile.

12. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 1 à 11, caractérisé en ce que les éléments de séparation particules-gaz sont au moins en partie placés en parallèle, le module d'agglomération (10) et le module de récupération (12) étant reliés par des conduits (30, 31) alimentant chacun un ou plusieurs éléments de séparation particules-gaz.

13. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 1 à 12, caractérisé en ce que les éléments de séparation particules-gaz sont placés dans une enceinte close (32) alimentée en gaz à partir du module d'agglomération.

14. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 1 à 13, caractérisé en ce que le module de récupération est réalisé en un matériau adapté pour supporter une température d'au moins 600°C et résistant à la corrosion et à l'oxydation, notamment un acier inoxydable ou du zamac.

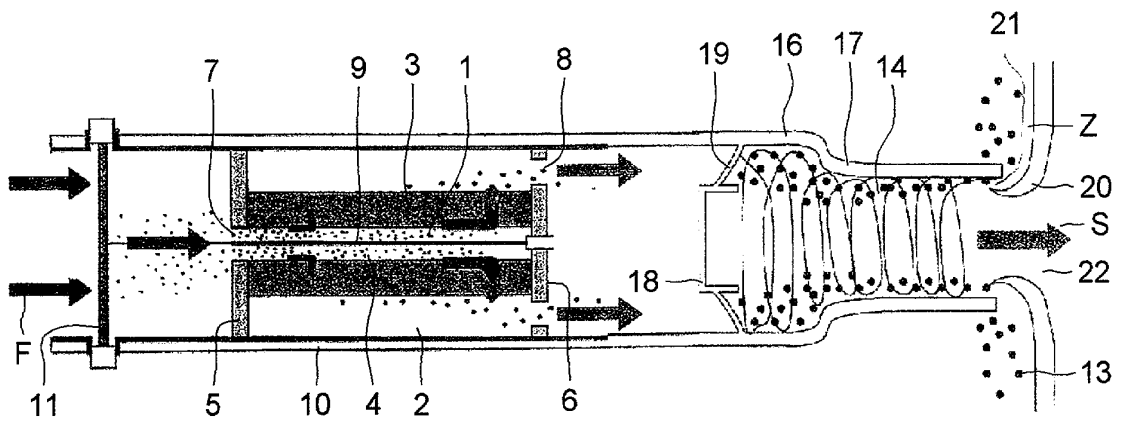
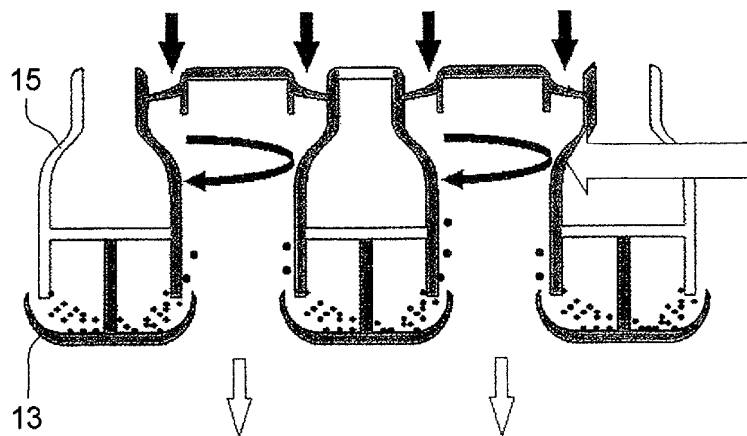
FIG.1FIG.2

FIG.3

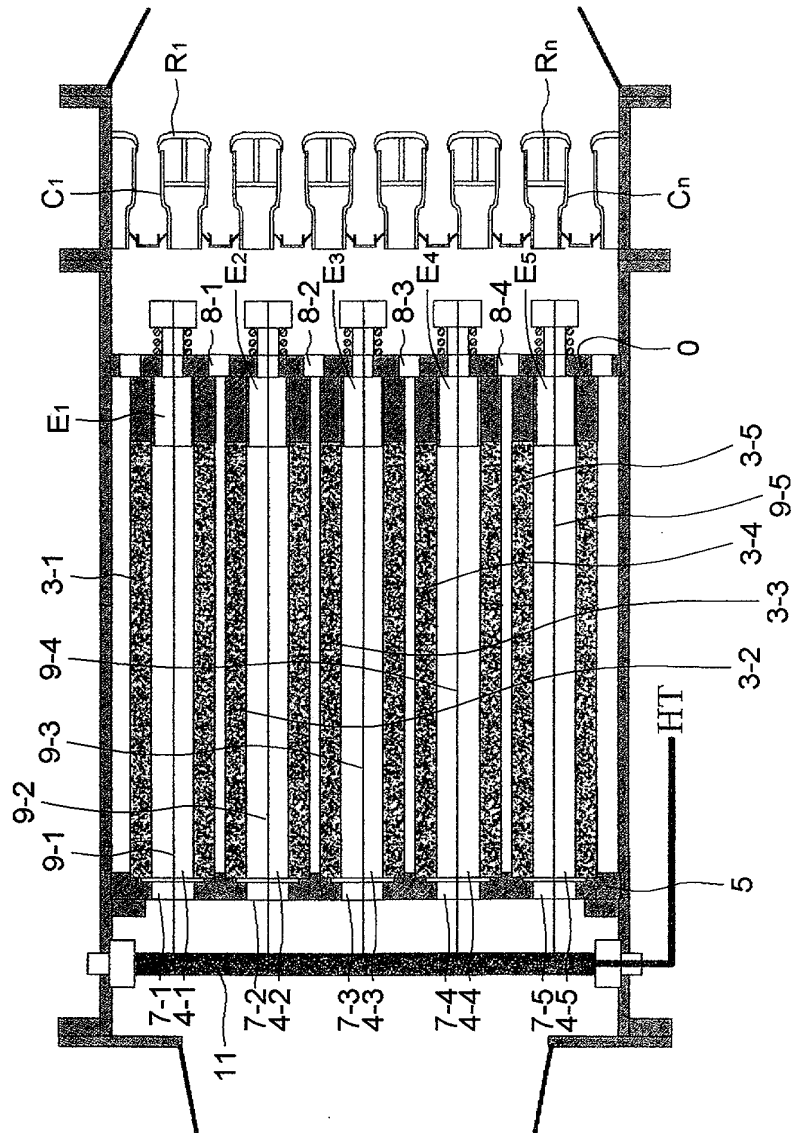


FIG.4

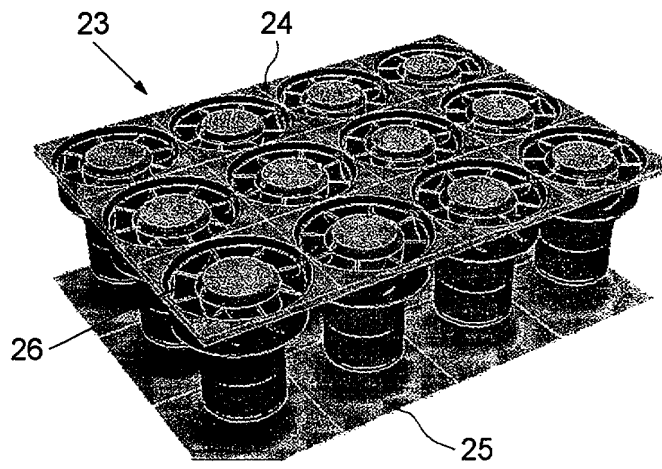
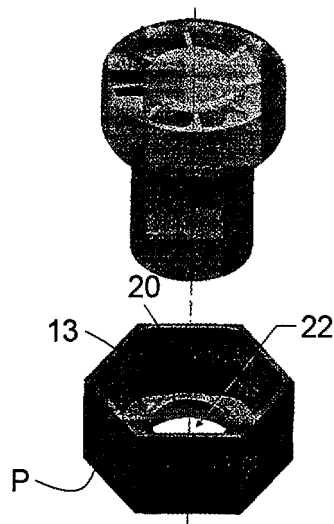
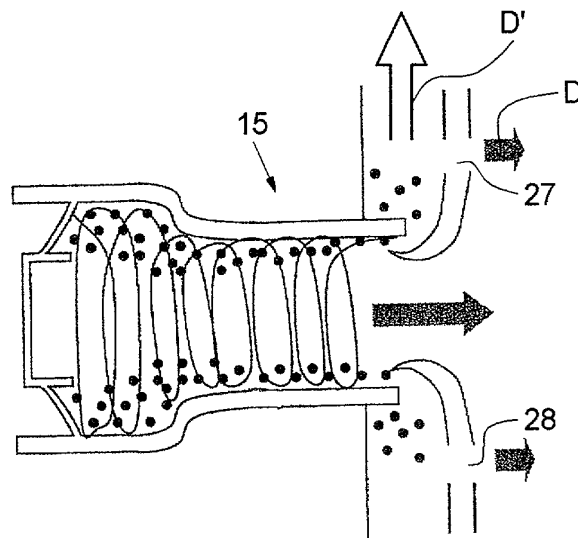
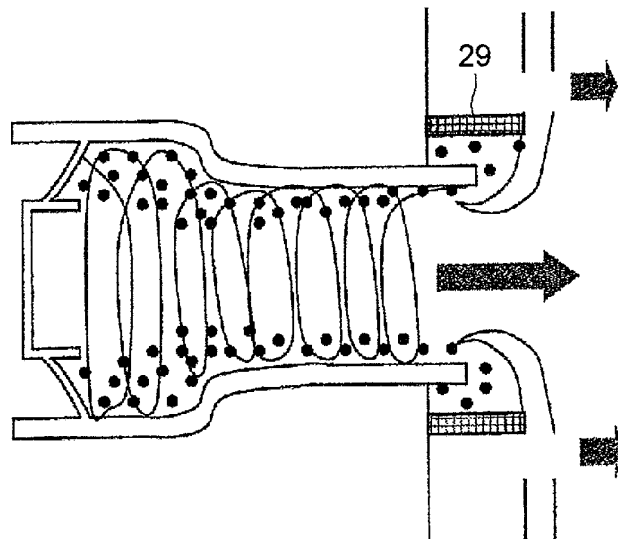


FIG.5



4/8

FIG.6FIG.7

5/8

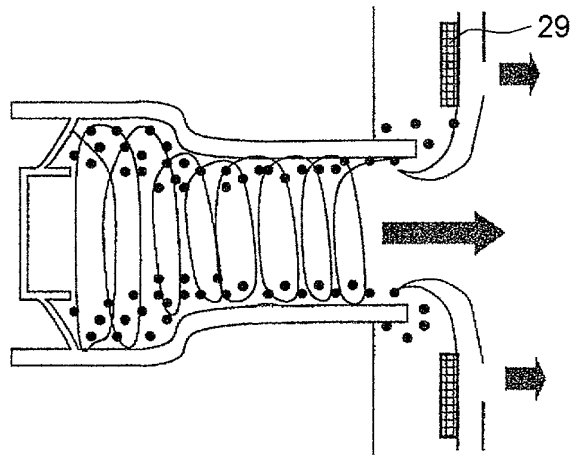
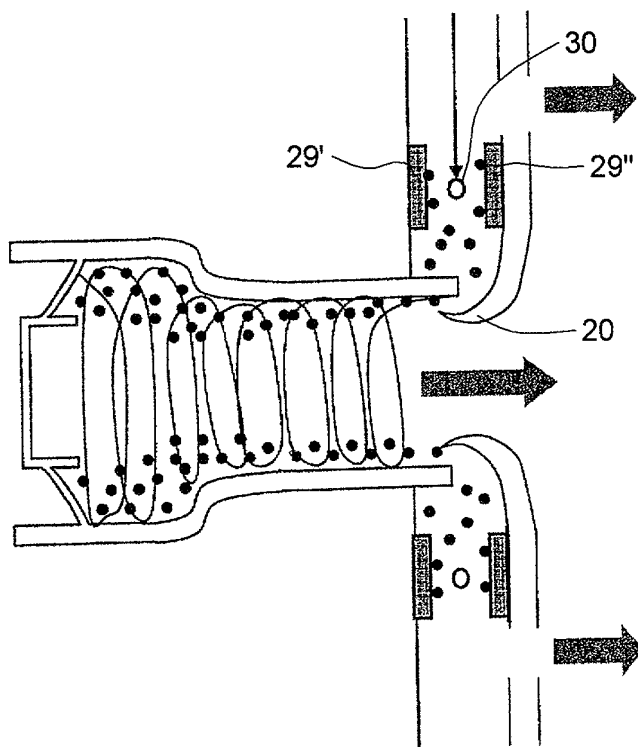
FIG.8FIG.9

FIG.10

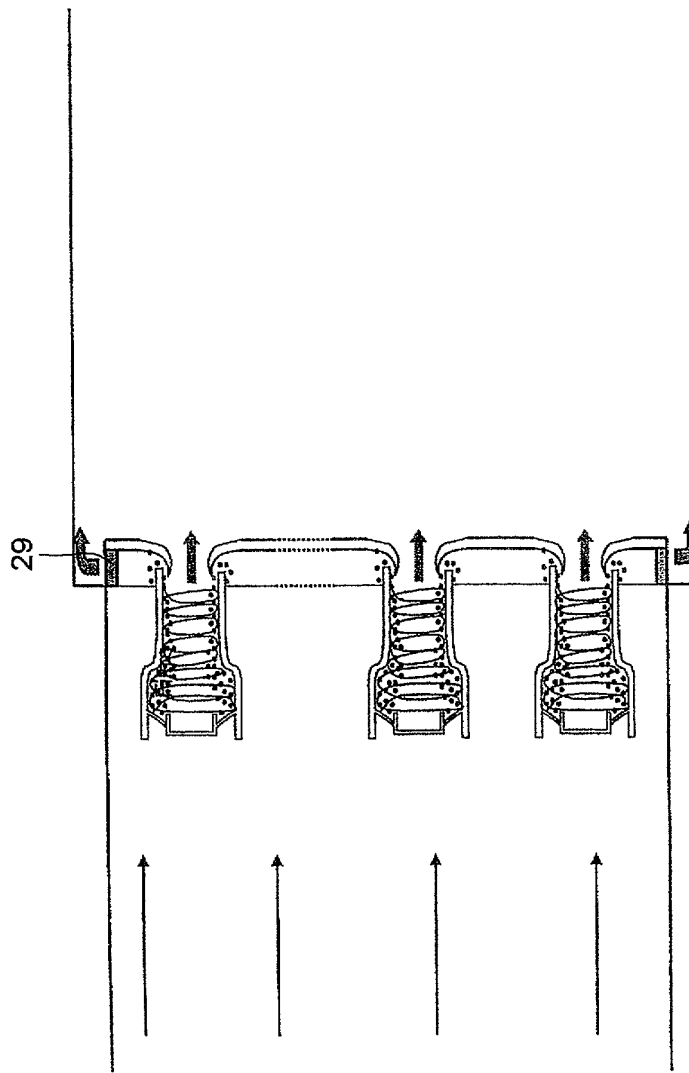


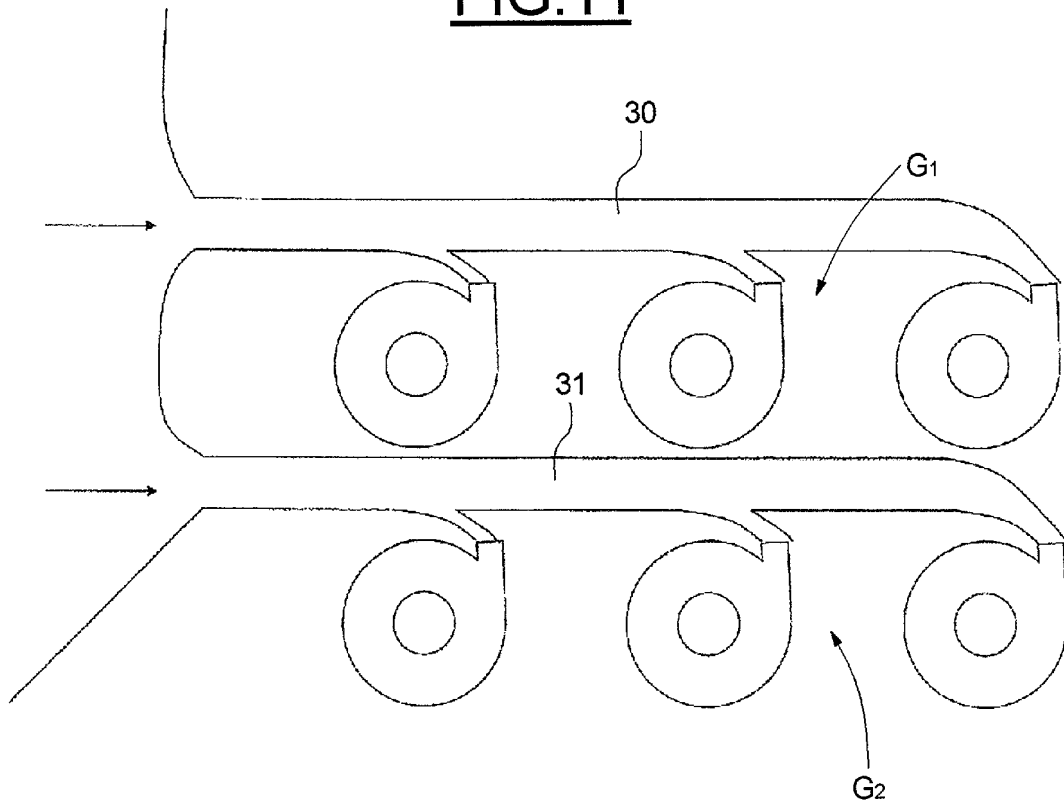
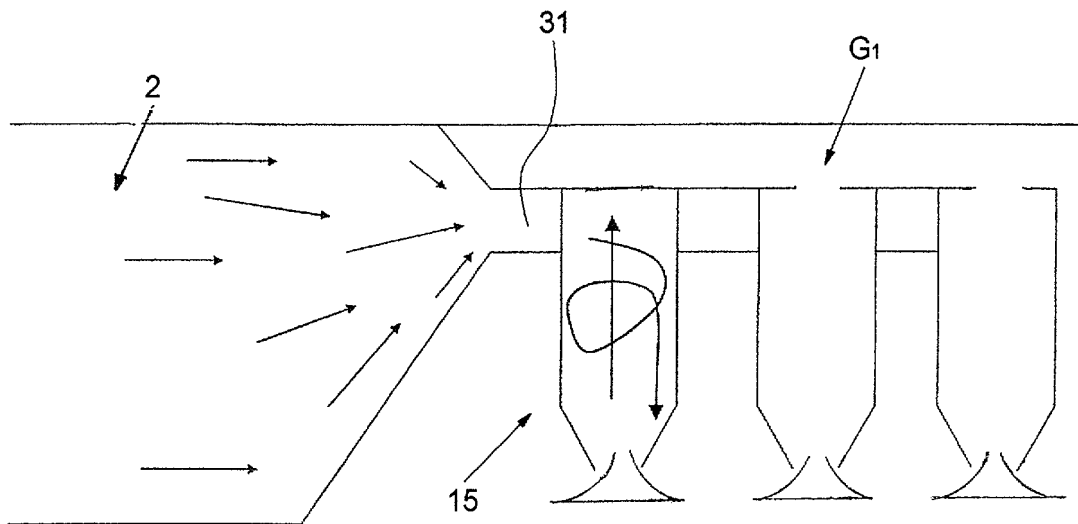
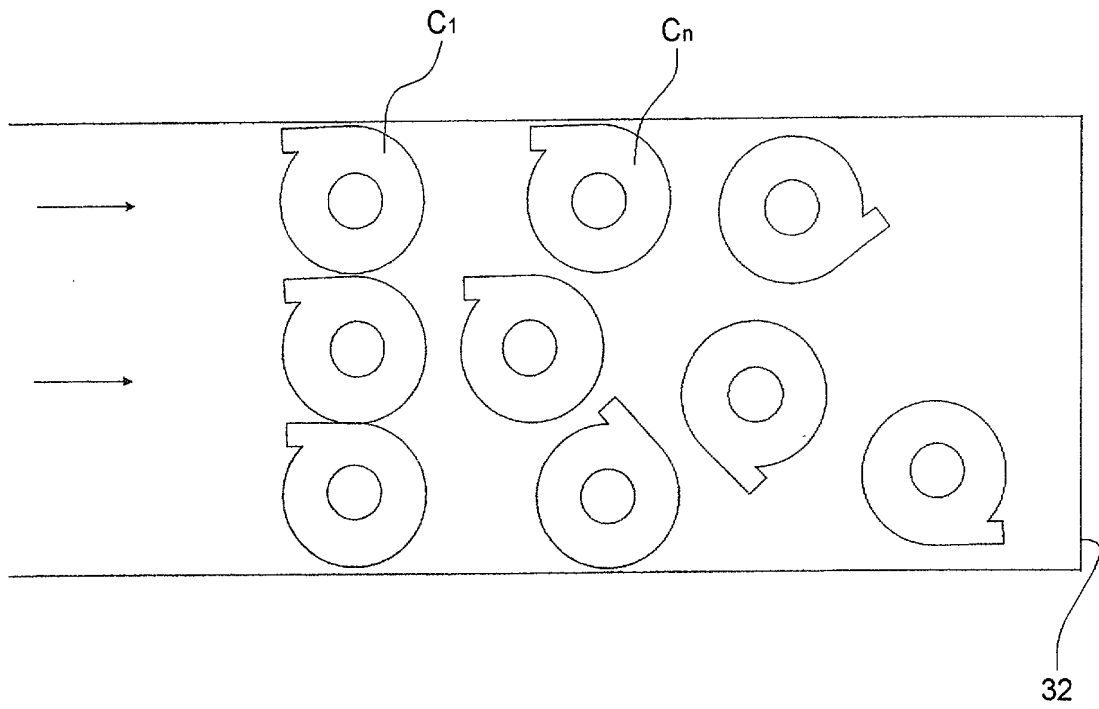
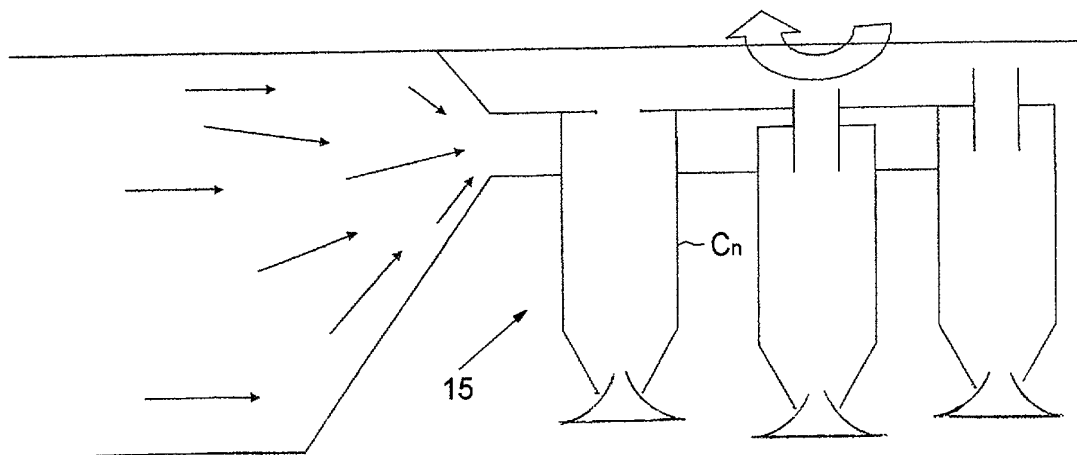
FIG. 11**FIG. 12**

FIG.13**FIG.14**



**RAPPORT DE RECHERCHE
PRÉLIMINAIRE**
établi sur la base des dernières revendications
déposées avant le commencement de la recherche

N° d'enregistrement
national

FA 665698
FR 0504186

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		
D,A	FR 2 839 903 A (RENAULT S.A.S) 28 novembre 2003 (2003-11-28) * le document en entier * -----	1-14	F01N3/01 F01N3/037 B03C3/15
A	DE 33 14 170 A1 (ROBERT BOSCH GMBH, 7000 STUTTGART, DE) 25 octobre 1984 (1984-10-25) * le document en entier * -----	1-14	
A	US 5 557 923 A (BOLT ET AL) 24 septembre 1996 (1996-09-24) * le document en entier * -----	1-14	
A	DE 38 04 779 A1 (DAIMLER-BENZ AG, 7000 STUTTGART, DE; DAIMLER-BENZ AKTIENGESELLSCHAFT,) 13 octobre 1988 (1988-10-13) * le document en entier * -----	1-14	
A	US 4 406 119 A (KAMIYA ET AL) 27 septembre 1983 (1983-09-27) * le document en entier * -----	1-14	DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHÉS (IPC)
A	US 4 649 703 A (DETLING ET AL) 17 mars 1987 (1987-03-17) * le document en entier * -----	1-14	F01N
A	US 4 622 051 A (POLACH ET AL) 11 novembre 1986 (1986-11-11) * le document en entier * -----	1-14	
A	US 5 695 549 A (FELDMAN ET AL) 9 décembre 1997 (1997-12-09) * le document en entier * -----	1-14	
Date d'achèvement de la recherche		Examineur	
19 décembre 2005		Blanc, S	
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			

1
EPO FORM 1503 12.99 (P04C14)

**ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE
RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET FRANÇAIS NO. FR 0504186 FA 665698**

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 19-12-2005

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 2839903	A	28-11-2003	EP 1506347 A1 WO 03100226 A1	16-02-2005 04-12-2003
DE 3314170	A1	25-10-1984	AUCUN	
US 5557923	A	24-09-1996	DE 4223277 A1 WO 9402719 A1 EP 0650551 A1 ES 2082655 T3 JP 3409187 B2 JP 8500521 T	20-01-1994 03-02-1994 03-05-1995 16-03-1996 26-05-2003 23-01-1996
DE 3804779	A1	13-10-1988	AUCUN	
US 4406119	A	27-09-1983	JP 57088213 A	02-06-1982
US 4649703	A	17-03-1987	DE 3424196 A1 EP 0152623 A2	22-08-1985 28-08-1985
US 4622051	A	11-11-1986	DE 3502448 A1 JP 61178048 A	31-07-1986 09-08-1986
US 5695549	A	09-12-1997	AUCUN	