



A standard linear barcode is located at the bottom of the page, spanning most of the width. It consists of vertical black bars of varying widths on a white background.

(11)

EP 3 118 430 A1

(12)

# DEMANDE DE BREVET EUROPÉEN

(43) Date de publication:  
**18.01.2017 Bulletin 2017/03**

(51) Int Cl.:  
**F01N 1/08** (2006.01)  
**F01N 13/14** (2010.01)

(21) Numéro de dépôt: **16180891.0**

(22) Date de dépôt: **20.04.2015**

(84) Etats contractants désignés:

**AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB  
GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO  
PL PT PO PS SE SI SK SM TR**

FEPI RUE RUE SE SISR SM

Estat  
MA

(62) Numéro(s) de document de la (des) demande(s) initiale(s) en application de l'article 76 CBE:

15305593 4 / 3 085 908

(71) Demandeur: Faurecia Systèmes d'Echappement  
92000 Nanterre (FR)

(72) Inventeurs:

- VURPILLOT, Vincent  
90400 DORANS (FR)

- GAFFORELLI, David  
25400 AUDINCOURT (FR)

- MARTIN, Luc  
25490 DAMPIERRE LES BOIS (FR)

(74) Mandataire: Lavoix  
2, place d'Estienne d'Orves  
75441 Paris Cedex 09 (FR)

#### Remarques:

Cette demande a été déposée le 22-07-2016 comme demande divisionnaire de la demande mentionnée sous le code INID 62.

(54) VOLUME D'ÉCHAPPEMENT AVEC UNE ENVELOPPE PRINCIPALE ET UNE ENVELOPPE PARTIELLE, PROCÉDÉ DE FABRICATION D'UN TEL VOLUME

(57) Le volume (1) d'échappement comprend une enveloppe principale (3) et au moins une enveloppe partielle (7) plaquée contre l'enveloppe principale (3), l'enveloppe partielle (7) à l'état développé étant de forme allongée suivant une ligne longitudinale (L) et étant délimitée suivant une direction transversale sensiblement perpendiculaire à la ligne longitudinale (L) par deux bords latéraux (37) opposés l'un à l'autre, l'enveloppe partielle (7) présentant une longueur longitudinale développée (l)

donnée.

L'enveloppe partielle (7) est dépourvue de toute fixation à l'enveloppe principale sur au moins un tronçon longitudinal (38, 47), le ou les tronçons longitudinaux (38) s'étendant d'un bord latéral (37) à l'autre et s'étendant au total sur une longueur longitudinale développée cumulée d'au moins 20% de la longueur longitudinale développée (I) donnée.

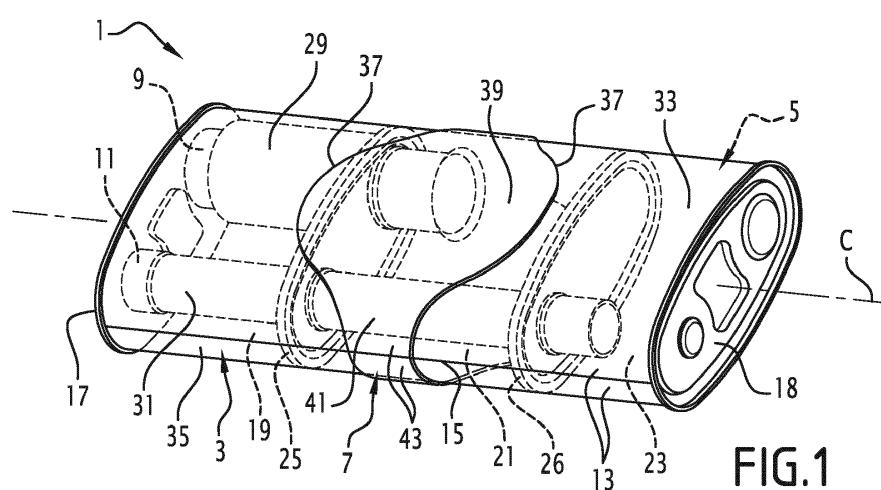


FIG.1

## Description

**[0001]** L'invention concerne en général les moyens pour réduire le rayonnement acoustique dans les lignes d'échappement de véhicule.

**[0002]** Plus précisément, l'invention concerne selon un premier aspect un volume d'échappement de véhicule, le volume comprenant une enveloppe principale sensiblement étanche délimitant intérieurement un espace de circulation des gaz d'échappement, et au moins une enveloppe partielle plaquée contre l'enveloppe principale, l'enveloppe partielle à l'état développé étant de forme allongée suivant une ligne longitudinale et étant délimitée suivant une direction transversale sensiblement perpendiculaire à la ligne longitudinale par deux bords latéraux opposés l'un à l'autre, l'enveloppe partielle présentant une longueur longitudinale développée donnée.

**[0003]** La limitation du rayonnement acoustique des lignes d'échappement, notamment des silencieux de lignes d'échappement, est un point important à traiter pour le confort des passagers du véhicule, et également pour le confort des personnes situées dans l'environnement de ce véhicule. Ce rayonnement acoustique provient principalement de deux sources : le rayonnement dû à l'excitation gazeuse, et le rayonnement dû à l'excitation structurelle.

**[0004]** Pour des volumes d'échappement dont l'enveloppe principale est mono couche, un des moyens utilisés traditionnellement pour réduire le rayonnement acoustique est d'augmenter la rigidité de l'enveloppe principale, de manière à atténuer l'excitation structurelle. La rigidification est obtenue en créant des nervures ou des bossages dans l'enveloppe principale. Une autre possibilité consiste à fixer de manière rigide une tôle sur l'enveloppe principale, créant ainsi une surépaisseur locale.

**[0005]** Par ailleurs, du fait de l'épaisseur de l'enveloppe principale, le rayonnement acoustique provenant de l'excitation gazeuse est fortement atténué.

**[0006]** Le souci constant des équipementiers de l'industrie automobile est de réduire la masse des composants embarqués à bord du véhicule. En conséquence, il est souhaitable de réduire l'épaisseur de l'enveloppe principale. Ceci a des effets négatifs vis-à-vis du rayonnement acoustique. En effet, elle fait émerger de fortes résonnances sur les tôles fines. Ce phénomène est dû notamment au décalage des fréquences de résonance vers les basses fréquences. Du fait de la réduction d'épaisseur, le rayonnement dû à l'excitation gazeuse est plus important, ce rayonnement étant moins atténué à travers l'enveloppe principale. La seule rigidification de l'enveloppe principale ne conduit pas à des résultats satisfaisants.

**[0007]** Dans ce contexte, l'invention vise à proposer un volume d'échappement dans lequel le rayonnement acoustique est fortement limité, même quand l'enveloppe principale est constituée d'une tôle fine.

**[0008]** A cette fin, l'invention porte sur un volume

d'échappement selon la revendication 1.

**[0009]** Le ou les tronçons longitudinaux de l'enveloppe partielle sont libres vis-à-vis de l'enveloppe principale. Sous l'effet de l'excitation structurelle du volume d'échappement, il se produit ainsi une friction entre le ou les tronçons longitudinaux et l'enveloppe principale. Cette friction amortit les vibrations dans l'enveloppe principale du volume d'échappement, et réduit donc le bruit dû à l'excitation structurelle. De plus, le volume d'échappement présente une paroi d'épaisseur totale élevée au niveau de l'enveloppe partielle, ce qui réduit le rayonnement acoustique dû à l'excitation gazeuse.

**[0010]** Ces deux aspects permettent de réduire le rayonnement acoustique global du volume.

**[0011]** Avantageusement, chaque tronçon longitudinal s'étend sur une longueur longitudinale supérieure à 20% de la longueur longitudinale développée donnée.

**[0012]** Typiquement, chaque tronçon longitudinal s'étend sur une longueur longitudinale supérieure à 50 mm de préférence supérieure à 80 mm, encore de préférence supérieure à 100 mm.

**[0013]** Ainsi, l'enveloppe partielle présente un ou plusieurs tronçons entièrement libres par rapport à l'enveloppe principale, et couvrant une superficie importante. Chaque tronçon longitudinal est susceptible de se déplacer par rapport à l'enveloppe principale dans toutes les directions, à savoir longitudinalement, transversalement, ou selon toutes les directions formant un angle avec les directions longitudinales et transversales.

**[0014]** Le volume d'échappement peut également présenter une ou plusieurs des caractéristiques énoncées dans les revendications dépendantes 2 à 12.

**[0015]** Selon un second aspect, l'invention porte sur une ligne d'échappement comportant un volume d'échappement ayant les caractéristiques ci-dessus.

**[0016]** Selon un troisième aspect, l'invention porte sur un procédé de fabrication d'un volume d'échappement tel que défini dans la revendication 13.

**[0017]** Selon un quatrième aspect, l'invention porte sur un procédé de fabrication d'un volume d'échappement tel que défini dans la revendication 14.

**[0018]** D'autres caractéristiques et avantages de l'invention ressortiront de la description détaillée qui en est donnée ci-dessous, à titre indicatif et nullement limitatif, en référence aux figures annexées, parmi lesquelles :

- la figure 1 est une vue en perspective d'un volume d'échappement conforme à un premier mode de réalisation de l'invention ;
- la figure 2 est une vue de dessus du volume d'échappement de la figure 1, l'enveloppe principale et l'enveloppe partielle n'étant pas représentées, le niveau de bruit rayonné global (structurel et gazeux) étant en revanche matérialisé ;
- la figure 3 est une représentation schématique simplifiée, de l'enveloppe principale et de l'enveloppe partielle de la figure 1 à l'état développé ;
- la figure 4 est une vue similaire à celle de la figure

- 3, pour un second mode de réalisation de l'invention ;
- la figure 5 est une vue en perspective d'un volume d'échappement conforme au second mode de réalisation de l'invention ;
  - la figure 6 est une vue en perspective de l'enveloppe principale et de l'enveloppe partielle d'un volume d'échappement conforme à un troisième mode de réalisation qui n'est pas couvert par l'invention ;
  - la figure 7 est une vue en perspective similaire à celle de la figure 6, illustrant une variante de réalisation ;
  - la figure 8 montre un volume d'échappement conforme au premier mode de réalisation de l'invention, ce volume étant un silencieux de conception différente de celui représenté sur les figures 1 et 2 ; et
  - la figure 9 est une vue similaire à celle de la figure 1, pour un volume d'échappement non couvert par l'invention avec une enveloppe partielle orientée axialement.

**[0019]** Le volume d'échappement 1 représenté sur les figures 1 et 2 est un silencieux, destiné à être intercalé dans la ligne d'échappement d'un véhicule.

**[0020]** Ce véhicule est typiquement un véhicule automobile, par exemple une voiture ou un camion.

**[0021]** En variante, le volume d'échappement n'est pas un silencieux, mais est un conduit de circulation des gaz d'échappement, ou tout autre organe de la ligne d'échappement.

**[0022]** Le volume d'échappement 1 représenté sur la figure 1 comporte une enveloppe principale 3 sensiblement étanche délimitant intérieurement un espace 5 de circulation des gaz d'échappement, et une enveloppe partielle 7 plaquée contre l'enveloppe étanche 3.

**[0023]** Le volume d'échappement 1 comporte une entrée de gaz d'échappement 9 et une sortie 11 de gaz d'échappement, communiquant fluidiquement avec l'espace 5. L'entrée 9 est raccordée fluidiquement à la partie amont de la ligne d'échappement, et plus précisément, à un collecteur d'échappement collectant les gaz sortant des chambres de combustion du moteur du véhicule. Typiquement, d'autres équipements tels qu'un turbocompresseur et des équipements de purification sont intercalés entre le volume 1 et le collecteur d'échappement. La sortie 9 est raccordée fluidiquement à la partie aval de la ligne d'échappement, et plus précisément, avec une canule par laquelle les gaz d'échappement purifiés sont relargués dans l'atmosphère. Typiquement, les gaz d'échappement pénètrent à l'intérieur du volume 1 par l'entrée 9, circulant dans une ou plusieurs chambres méningées à l'intérieur du volume 1 et sorte par la sortie 11.

**[0024]** Dans l'exemple de réalisation représenté sur la figure 1, le volume d'échappement est du type roulé. Plus précisément, l'enveloppe principale 3 est roulée autour de l'axe central C. L'enveloppe principale 3 présente alors deux bords axiaux 13, sensiblement parallèle à l'axe central C, s'étendant le long l'un de l'autre. Le vo-

lume 1 comporte encore une fixation 15 rigide des deux bords axiaux 13 l'un à l'autre. Par exemple, la fixation 15 est un sertissage, ou un soudage, ou tout autre type de fixation adaptée.

**[0025]** Dans l'exemple représenté, l'enveloppe principale 3, considérée en section perpendiculairement l'axe central C, présente intérieurement une forme sensiblement elliptique. En variante, l'enveloppe principale présente une section de forme circulaire, comme sur la figure 6, ou ovale, ou sensiblement polygonale comme sur la figure 8, ou toute autre section adaptée.

**[0026]** L'enveloppe principale 3 présente une forme tubulaire, et délimite des ouvertures à ses deux extrémités axiales opposées. Les ouvertures sont fermées par des coupelles d'extrémité 17, 18 rigidement fixées à l'enveloppe principale 3, par exemple par sertissage.

**[0027]** Dans l'exemple de réalisation de la figure 1, l'espace de circulation 5 est divisé en plusieurs chambres 19, 21, 23 par des coupelles internes 25, 26. Ces coupelles s'étendent dans des plans sensiblement perpendiculaires à l'axe central C, et présentent des formes conjuguées de la section interne de l'enveloppe principale. Ainsi, la chambre 19 est délimitée entre la coupelle d'extrémité 17 et la coupelle interne 25, la chambre 21 entre les deux coupelles 25, 26, et la chambre 23 entre la coupelle interne 26 et la coupelle d'extrémité 18.

**[0028]** L'entrée 9 et la sortie 11 sont ménagées dans la coupelle d'extrémité 17.

**[0029]** Dans l'exemple représenté, un tube d'entrée 29 est engagé dans l'entrée 9. Il est parallèle à l'axe C. Il traverse entièrement la chambre 19 et débouche dans la chambre 21.

**[0030]** Un tube de sortie 31 est engagé dans la sortie 11. Il traverse entièrement les chambres 19 et 21, et débouche dans la chambre 23. Par ailleurs, les coupelles internes 25, 26 présentent une multitude d'orifices, mettant les chambres 19, 21, 23 en communication fluidiquement.

**[0031]** Dans l'exemple représenté, l'enveloppe principale 3 est agencée de telle sorte qu'elle comprend, circonférentiellement autour de l'axe central C, deux premières faces 33 opposées l'une à l'autre ayant un premier rayon de courbure, et deux secondes faces 35 opposées l'une à l'autre ayant un second rayon de courbure inférieur au premier rayon de courbure. Les deux secondes faces 35 raccordent les deux premières faces 33 l'une à l'autre.

**[0032]** Les premières faces 33 sont de superficie très supérieure à la seconde face 35. Les rayons de courbure des premières faces 33 et des secondes faces 35 sont constants, ou au contraire sont légèrement variables. En tout état de cause, le ou les rayons de courbure des premières faces 33 restent toujours très supérieurs aux rayons de courbure des secondes faces 35.

**[0033]** L'enveloppe principale 3 est une tôle d'épaisseur comprise entre 0,2 et 1 mm, de préférence comprise entre 0,6 et 0,8 mm. Par exemple, elle est en acier 1.4509. Elle est constituée d'une seule tôle au sens où

elle ne comporte pas plusieurs tôles empilées les unes sur les autres.

**[0034]** L'enveloppe partielle 7, à l'état développé, est de forme allongée suivant une ligne longitudinale L matérialisée sur la figure 3. La ligne longitudinale L est droite. Elle définit la direction selon laquelle l'enveloppe partielle 7 présente la plus grande dimension. L'enveloppe partielle 7 est délimitée, suivant une direction transversale sensiblement perpendiculaire à la ligne longitudinale, par deux bords latéraux 37 opposés l'un à l'autre. L'enveloppe partielle 7 présente une longueur longitudinale l donnée. Cette longueur est prise selon la ligne L, c'est-à-dire selon la direction longitudinale.

**[0035]** Dans l'exemple représenté sur les figures 1 à 3, les bords latéraux 37 sont en forme de sinusoïde. En variante, les bords latéraux 37 sont droits et parallèles l'un à l'autre comme sur la figure 6, ou ont tout autre forme.

**[0036]** L'enveloppe partielle 7 est une tôle d'épaisseur comprise entre 0,1 et 0,8 mm, de préférence comprise entre 0,4 et 0,6 mm.

**[0037]** Elle est dans le même matériau que l'enveloppe principale, par exemple en acier 1.4509. En variante, elle est dans un matériau différent de celui de l'enveloppe principale, par exemple en acier 1.4510.

**[0038]** Selon l'invention, l'enveloppe partielle 7 est dépourvue de toute fixation à l'enveloppe principale 3 sur au moins un tronçon longitudinal 38, le ou les tronçons longitudinaux 38 s'étendant d'un bord latéral 37 à l'autre et s'étendant au total sur une longueur longitudinale développée cumulée d'au moins 20% de la longueur longitudinale développée donnée, de préférence d'au moins 30% de la longueur longitudinale développée donnée, encore de préférence d'au moins 50% de la longueur longitudinale développée donnée.

**[0039]** De plus, chaque tronçon longitudinal 38 présente une longueur longitudinale développée supérieure à 20 % de la longueur longitudinale développée l donnée, de préférence supérieure à 25 % ou même 30 % de la longueur développée l donnée.

**[0040]** Dans l'exemple représenté sur les figures 1 à 3, l'enveloppe partielle 7 est agencée de telle sorte que la ligne longitudinale L soit circonférentielle autour de l'axe central C. En d'autres termes, la ligne longitudinale L s'étend dans un plan perpendiculaire à l'axe C.

**[0041]** Avantageusement, et comme visible sur les figures, l'enveloppe partielle 7 comprend au moins un premier tronçon longitudinal 39 de première largeur transversale et au moins un second tronçon longitudinal 41 de seconde largeur transversale, inférieure à la première largeur. Dans l'exemple représenté sur les figures 1 à 3, l'enveloppe partielle 7 comprend deux premiers tronçons 39, et trois seconds tronçons 41.

**[0042]** L'enveloppe partielle 7 est disposée de telle sorte que les premiers tronçons 39 sont plaqués contre les premières faces 33 de l'enveloppe principale, les seconds tronçons 41 étant plaqués contre les secondes faces 35, qui ont un rayon de courbure plus petit.

**[0043]** Sur la figure 2 sont représentées trois courbes référencées a, b et c, délimitant des zones d'excitation gazeuse décroissante. La zone où l'excitation gazeuse est maximum, délimitée par la courbe a, est située dans la chambre 21. Les premiers tronçons 39 sont donc, suivant l'axe central C, placés au niveau de la chambre 21, de manière à créer un écran à l'endroit où l'excitation gazeuse est maximum.

**[0044]** Dans le mode de réalisation des figures 1 à 3, l'enveloppe principale 3 et l'enveloppe partielle 7 sont roulées ensemble. Les deux extrémités longitudinales 43 opposées de l'enveloppe partielle 7 sont rigidement fixées à l'enveloppe principale par la fixation 15.

**[0045]** Plus précisément, le procédé de fabrication comprend les étapes suivantes :

- coucher l'enveloppe partielle 7 contre l'enveloppe principale 3 ;
- rouler ensemble l'enveloppe partielle 7 et l'enveloppe principale 3 ;
- fixer ensemble deux bords axiaux 13 de l'enveloppe principale et les deux extrémités longitudinales opposées 43 de l'enveloppe partielle.

**[0046]** Typiquement, l'enveloppe partielle 7 reste libre par rapport à l'enveloppe principale sur tout le reste de sa longueur longitudinale. Elle est fixée à l'enveloppe principale 3 seulement par la fixation 15.

**[0047]** Ainsi, dans cet exemple de réalisation, le tronçon longitudinal 38, qui est entièrement libre et dépourvu de toutes fixations à l'enveloppe principale, comporte les deux premiers tronçons 39, le second tronçon 41 situé entre les deux premiers tronçons 39, et la plus grande partie des seconds tronçons 41 situés entre les premiers tronçons 39 et les extrémités 43.

**[0048]** Le tronçon 38 s'étend sur environ 90% de la longueur longitudinale développée L.

**[0049]** Dans une variante de réalisation, un ou plusieurs des seconds tronçons 41 de l'enveloppe partielle 7 est rigidement fixé à l'enveloppe principale, par exemple par des points de soudure 45, matérialisés sur la figure 3, en plus de la fixation 15. Dans l'exemple de la figure 3, seul le tronçon 41 situé circonférentiellement à l'opposé de la fixation 15 est fixé à l'enveloppe principale 3. Les points de soudure 45 sont placés au niveau d'une des secondes faces 35 de l'enveloppe principale. Suivant la ligne L, ils sont situés sensiblement au milieu du second tronçon 41 qui raccorde les premiers tronçons 39 l'un à l'autre.

**[0050]** En variante, les points de soudure 45 sont situés sur une ou plusieurs autres faces de l'enveloppe principale.

**[0051]** Dans cet exemple de réalisation, l'enveloppe partielle comporte deux tronçons longitudinaux 47 dépourvus de toutes fixations à l'enveloppe principale. Chaque tronçon 47 s'étend des points de soudure 45 jusqu'à une des deux extrémités longitudinales 43. Chaque tronçon 47 s'étend sur environ 40% de la longueur longitu-

dinale développée donnée. Au total, les deux tronçons longitudinaux 47 s'étendent sur environ 80% de la longueur longitudinale développée donnée.

**[0052]** La figure 8 illustre une variante du premier mode de réalisation de l'invention. Seuls ces points par lesquels cette variante diffère de celle des figures 1 à 3 seront détaillés ci-dessous.

**[0053]** Dans cette variante de réalisation, l'enveloppe principale 3 est roulée de manière à présenter, perpendiculairement à l'axe central C, quatre premières faces 33 ayant un premier rayon de courbure, raccordées les unes aux autres par quatre secondes faces 35 ayant un second rayon de courbure inférieur au premier rayon de courbure. Les premières faces 33 sont opposées deux à deux par rapport à l'axe central C. De même, les secondes faces 35 sont opposées deux à deux par rapport à l'axe central C. Perpendiculairement à l'axe C, l'enveloppe principale 3 présente donc une forme générale rectangulaire, avec des coins arrondis.

**[0054]** Dans ce cas, l'enveloppe partielle 7 comporte de préférence quatre premiers tronçons longitudinaux 39 de première largeur transversale, et cinq seconds tronçons longitudinaux 41 de seconde largeur transversale inférieure à la première largeur. Chaque premier tronçon 39 est plaqué contre l'une des premières faces 33 de l'enveloppe principale. Les seconds tronçons 41 sont plaqués contre les secondes faces 35 de l'enveloppe principale.

**[0055]** En règle générale, l'enveloppe partielle 7 comporte autant de premiers tronçons longitudinaux 39 que l'enveloppe principale 3 de premières faces 33, ayant un grand rayon de courbure.

**[0056]** En variante, l'enveloppe secondaire 7 comporte moins de premiers tronçons longitudinaux 39 que l'enveloppe principale 7 de premières faces 33.

**[0057]** En tout état de cause, les premiers tronçons 39 sont toujours dépourvus de fixation à l'enveloppe principale 3. Ainsi, les portions de l'enveloppe partielle 7 ayant la plus grande superficie restent libres de se déplacer par rapport à l'enveloppe principale 3, ce qui permet d'augmenter les frictions entre les deux enveloppes.

**[0058]** Typiquement, l'enveloppe partielle 7 est fixée à l'enveloppe principale seulement par ses extrémités longitudinales 43. En variante, un ou plusieurs des seconds tronçons 41 est rigidement fixés à l'enveloppe principale 3, par exemple par des points de soudure.

**[0059]** Dans l'exemple de réalisation de la figure 8, le schéma de circulation des gaz d'échappement à l'intérieur du volume 1 est différent du schéma utilisé sur les figures 1 à 3.

**[0060]** La coupelle d'extrémité 17 porte seulement l'entrée 9 des gaz d'échappement. La sortie 11 est mé-nagée dans la coupelle d'extrémité 18. Le conduit d'entrée 29 traverse la chambre 19 et débouche dans la chambre 21. Le conduit de sortie 31 s'étend à partir de la sortie 11 à travers les chambres 23 et 21 et débouche dans la chambre 19. Le volume de l'espace de circulation 5 dans lequel l'excitation gazeuse est la plus forte est ici

aussi située dans la chambre 21. Ainsi, les tronçons 39 sont situés, suivant l'axe central C, au niveau de la chambre 21.

**[0061]** En variante, la circulation des gaz d'échappement au sein du volume 1 peut être agencée de toute sorte de façon. Le volume d'échappement peut comporter un nombre quelconque de chambres internes, en fonction du schéma de circulation des gaz d'échappement recherché. Le volume dans lequel l'excitation gazeuse est maximum peut être située en tout point de l'espace de circulation 5, à proximité d'une des coupelles d'extrémité ou au contraire décalé vers le centre, comme illustré sur les figures 1, 2 et 8.

**[0062]** Un second mode de réalisation de l'invention va maintenant être décrit, en référence aux figures 4 et 5. Seuls les points par lesquels le second mode de réalisation diffère du premier seront détaillés ci-dessous. Les éléments identiques en assurant les mêmes fonctions dans les deux modes de réalisation seront désignés par les mêmes références.

**[0063]** Selon le second mode de réalisation, la ou chaque enveloppe partielle 7 est une sangle, encerclant l'enveloppe principale 3. Typiquement, le volume d'échappement comporte plusieurs sangles encerclant l'enveloppe principale 3, comme représenté sur les figures 4 et 5.

**[0064]** Les sangles sont espacées axialement les unes des autres, typiquement de manière régulière. Par exemple, le nombre de sangles et la position de la ou chaque sangle sont choisis sur la base d'essais, de manière à obtenir la plus grande atténuation acoustique possible.

**[0065]** Par exemple, chaque sangle comporte plusieurs spires 53, superposées les unes sur les autres. En d'autres termes, chaque sangle est enroulée en spirale, sur plusieurs tours autour de l'enveloppe principale 3, chaque tour correspondant à une spire.

**[0066]** De préférence, chaque sangle comporte au minimum deux spires 53, mais peut comporter trois spires, quatre spires ou plus de quatre spires.

**[0067]** Dans une variante non préférée, la sangle comporte une seule spire.

**[0068]** Selon un aspect important pour ce mode de réalisation, la sangle est serrée avec une tension de serrage compris entre 500 Newton et 3500 Newton. En effet, trop de serrage limite la friction entre les spires ou entre la sangle et l'enveloppe principale. Il en résulte une diminution importante de la dissipation d'énergie vibratoire. Si la tension de serrage au contraire est trop faible, la tenue dans le temps des sangles sur l'enveloppe principale ne sera pas bonne. Par ailleurs, il en résultera des bruits de contact métallique entre l'enveloppe principale et la sangle.

**[0069]** Typiquement, chaque sangle présente, selon l'axe central C, une largeur de 10 à 60 mm, typiquement comprise entre 20 et 50 mm. Par exemple, la largeur est de 30 mm pour chaque sangle.

**[0070]** Un procédé de fabrication possible pour le volume d'échappement est alors le suivant. Ce procédé

comprend les étapes suivantes :

- former l'enveloppe principale 3, par exemple en la roulant ;
- enrouler la sangle sous tension, sur un ou plusieurs tours, autour de l'enveloppe principale 3.

**[0071]** L'enroulement de la sangle autour de l'enveloppe principale 7 est effectué avec des moyens classiques, qui ne seront pas décrits ici.

**[0072]** Dans un cas non couvert par l'invention, une première extrémité longitudinale de la sangle apporte un clip 55, la seconde extrémité longitudinale de la sangle étant engagée dans le clip 55 et rigidement fixée à celui-ci. La mise en tension de la sangle est effectuée en ajustant le point précis de la seconde extrémité longitudinale qui sera rigidement fixé au clip 55. Le tronçon longitudinal de la sangle qui est dépourvu de toute fixation à l'enveloppe principale s'étend sur toute la longueur développée de la sangle.

**[0073]** Dans ce second mode de réalisation, l'amortissement de l'excitation structurelle se fait par frottement de chaque sangle sur l'enveloppe principale, et également par frottement des différentes spires de chaque sangle les unes contre les autres.

**[0074]** Un troisième mode de réalisation non couvert par l'invention va maintenant être décrit, en référence à la figure 6. Seuls les points par lequel ce troisième mode de réalisation diffère du premier seront détaillés ci-dessous. Les éléments identiques ou assurant la même fonction seront désignés par les mêmes références.

**[0075]** Dans ce troisième mode de réalisation, l'enveloppe principale est roulée et ses bords axiaux 13 sont rigidement fixés l'un à l'autre par la fixation 15, qui n'est pas visible sur la figure 6.

**[0076]** Le volume d'échappement 1 comporte au moins une enveloppe partielle 7, enroulée autour de l'enveloppe principale 3. Dans l'exemple représenté, le volume d'échappement 1 comporte deux enveloppes partielles 7, sensiblement identiques, espacées axialement l'une de l'autre. Chaque enveloppe partielle 7 présente des extrémités longitudinales opposées 43 rigidement fixées l'une à l'autre par une liaison 57. La liaison 57 est de tout type adaptée. Par exemple, la liaison 57 est une liaison par sertissage, ou par soudage, etc.

**[0077]** L'enveloppe partielle 7 ne fait qu'un tour de l'enveloppe principale. La liaison 57 est décalée circonférentiellement autour de l'axe central C par rapport à la fixation 15 fermant l'enveloppe principale, typiquement d'un angle compris entre 30° et 330°. Par exemple la liaison 57 est diamétralement opposée, par rapport à l'axe central C, à la fixation 15.

**[0078]** L'enveloppe partielle 7 ne comporte aucune fixation rigide à l'enveloppe principale. Le tronçon longitudinal dépourvu de toute fixation à l'enveloppe principale s'étend donc sur toute la longueur de l'enveloppe partielle.

**[0079]** Sur la figure 6, l'enveloppe principale 3 présen-

te, perpendiculairement à l'axe central C, une section circulaire. En variante, il présente une section ovale, elliptique, parallélépipédique, ou toute autre section adaptée.

**[0080]** Selon une variante de réalisation illustrée sur la figure 7, l'enveloppe partielle comporte au moins un volet 59, rabattu entre l'enveloppe principale 3 et l'enveloppe partielle 7.

**[0081]** Par exemple, une découpe en H est réalisée dans l'enveloppe partielle 7, et deux volets 59 sont ainsi créés et rabattus entre l'enveloppe partielle 7 et l'enveloppe principale 3. Après pliage des volets 59, une fenêtre 61 est ainsi ménagée dans l'enveloppe partielle 7.

**[0082]** En variante, la découpe présente une forme de C, de telle sorte que chaque découpe de l'enveloppe partielle 7 ne crée qu'un seul volet 59.

**[0083]** Selon une autre variante non représentée, deux incisions parallèles sont réalisées sur un bord latéral 37 de l'enveloppe partielle 7, délimitant entre elle un volet 59 qui peut être rabattu entre l'enveloppe partielle 7 et l'enveloppe principale 3.

**[0084]** Selon une autre variante, le bord latéral 37 de l'enveloppe partielle 7 comporte une zone saillante, qui est pliée et rabattue entre l'enveloppe principale 3 et l'enveloppe partielle 7. Dans ce cas, il n'est pas nécessaire de réaliser des découpes ou des incisions dans l'enveloppe partielle 7. Ceci est le cas notamment pour l'enveloppe partielle de la figure 3, les bords des tronçons 39 pouvant être rabattus entre l'enveloppe partielle 7 et l'enveloppe principale 3.

**[0085]** La ligne de pliage raccordant le volet 59 à l'enveloppe partielle est susceptible de prendre toute sorte d'orientation. Comme visible sur la figure 7, elle peut être circonférentielle, ou parallèle à l'axe C, ou avoir toute autre orientation.

**[0086]** L'enveloppe partielle peut comporter une ou plusieurs découpes, en fonction des besoins.

**[0087]** Le fait de présenter un volet 59 rabattu entre l'enveloppe principale 3 et l'enveloppe partielle 7 permet d'augmenter la surface de friction. On augmente également localement, au niveau du volet 59, l'épaisseur et la rigidité de l'enveloppe principale.

**[0088]** Il est à noter qu'un ou plusieurs volets 59 peut être réalisé dans chaque mode de réalisation de l'invention.

**[0089]** Typiquement, l'enveloppe principale 3 présente une superficie totale donnée, et l'enveloppe partielle 7 présente une superficie réduite, comprise entre 1 et 80% de la superficie totale donnée de l'enveloppe principale, typiquement comprise entre 3 et 60% de la superficie totale donnée.

**[0090]** Pour le second mode de réalisation de l'invention, la superficie de l'enveloppe partielle correspond à la superficie cumulée de toutes les spires 53.

**[0091]** Plus précisément, quand l'enveloppe partielle est une sangle, la superficie de l'enveloppe partielle est comprise entre 3 et 40 % de la superficie totale donnée. Quand l'enveloppe partielle est selon le premier ou le

troisième mode de réalisation de l'invention, la superficie de l'enveloppe partielle est comprise entre 15 et 80% de la superficie totale donnée, de préférence entre 20 et 40% de la superficie totale donnée.

**[0092]** Ainsi, l'enveloppe partielle 7 ne couvre qu'une partie de l'enveloppe principale 3.

**[0093]** Chaque premier tronçon longitudinal 39 couvre entre 20 et 70 % de la superficie totale de la première face 33 contre laquelle il est plaqué, de préférence entre 25 et 45%. Chaque second tronçon 41 représente entre 5 et 40% de la superficie totale de la seconde face 35 contre laquelle il est plaqué, de préférence entre 10 et 20 %. En d'autres termes, l'enveloppe partielle couvre principalement les faces à grand rayon de courbure de l'enveloppe principale, qui sont les moins rigides. Les faces à faible rayon de courbure, qui sont plus rigides, sont moins émissives, et n'ont pas besoin d'être renforcées autant que les premières faces. Ceci permet de minimiser la masse de l'enveloppe partielle, et donc du volume d'échappement.

**[0094]** L'enveloppe partielle 7 est placée typiquement vers l'extérieur du volume d'échappement par rapport à l'enveloppe principale 3. En variante, l'enveloppe partielle est placée vers l'intérieur du volume d'échappement par rapport à l'enveloppe principale 3. Elle est en contact avec les gaz d'échappement. Cette variante est adaptée notamment au cas où l'enveloppe principale 3 et l'enveloppe partielle 7 sont roulées ensemble.

**[0095]** L'invention a été décrite dans une application avec une enveloppe principale d'épaisseur réduite, de préférence inférieure à 1 mm. Toutefois, elle est applicable également dans le cas où l'enveloppe principale 3 est plus épaisse.

**[0096]** Comme décrit plus haut le volume d'échappement peut ne comprendre qu'une seule enveloppe partielle. Elle peut également, en variante, comporter plusieurs enveloppes partielles, comme illustré sur la figure 4 ou encore la figure 6.

**[0097]** Dans les exemples de réalisation décrits plus haut, les enveloppes partielles sont agencées de manière circonférentielle autour de l'axe central de l'enveloppe principale. Selon une variante non couverte par l'invention, la ou chaque enveloppe partielle 7 est agencée de telle sorte que la ligne longitudinale L soit parallèle à l'axe central. Un tel engagement est illustré sur la figure 9. Seuls les points par lesquels cette variante diffère de celle illustrée sur les figures 1 à 3 seront détaillés ci-dessous. Les éléments identiques ou assurant les mêmes fonctions seront désignés par les mêmes références.

**[0098]** Le volume d'échappement 1, sur la figure 9, comporte deux enveloppes partielles 7, plaquées contre les premières faces 33. Chaque enveloppe partielle 7 comporte un unique premier tronçon longitudinal 39, prolongés par deux seconds tronçons longitudinaux 41. Le tronçon longitudinal 39 est situé, selon l'axe central C, au niveau de la chambre 21, où le niveau d'excitation gazeux est maximum.

**[0099]** Chaque enveloppe partielle 7 s'étend sur toute la longueur axiale du volume 1. Elle n'est fixée à l'enveloppe principale 3 que par ses extrémités longitudinales 43. Dans l'exemple représenté, les extrémités longitudinales 43 sont fixées à l'enveloppe principale 3 par la fixation solidarisant les coupelles d'extrémité 17, 18 à l'enveloppe principale 3. En variante, à l'enveloppe principale 3 chaque extrémité longitudinale 43 est fixée par une fixation dédiée, par exemple par des points de soudure.

**[0100]** Comme visible sur la figure 9, le premier tronçon longitudinal 39 s'étend circonférentiellement sur toute la largeur de la première face 33. Au contraire, les second tronçons longitudinaux 41 ne s'étendent que sur une portion de la largeur circonférentielle de la première face 33.

**[0101]** L'enveloppe principale et/ou l'enveloppe partielle sont typiquement lisses. En variante, elles sont nervurées et texturées.

## Revendications

1. Volume d'échappement de véhicule, le volume (1) comprenant une enveloppe principale (3) sensiblement étanche délimitant intérieurement un espace (5) de circulation des gaz d'échappement, et au moins une enveloppe partielle (7) plaquée contre l'enveloppe principale (3), l'enveloppe partielle (7) à l'état développé étant de forme allongée suivant une ligne longitudinale (L) et étant délimitée suivant une direction transversale sensiblement perpendiculaire à la ligne longitudinale (L) par deux bords latéraux (37) opposés l'un à l'autre, l'enveloppe partielle (7) présentant une longueur longitudinale développée (l) donnée ;

**caractérisé en ce que** l'enveloppe partielle (7) est dépourvue de toute fixation à l'enveloppe principale sur au moins un tronçon longitudinal (38, 47), le ou les tronçons longitudinaux (38) s'étendant d'un bord latéral (37) à l'autre et s'étendant au total sur une longueur longitudinale développée cumulée d'au moins 20% de la longueur longitudinale développée (l) donnée, idéalement d'au moins 80 % de la longueur longitudinale développée (l) donnée, **en ce que** l'enveloppe principale (3) est roulée autour d'un axe central (C), la ou chaque enveloppe partielle (7) étant agencée de telle sorte que la ligne longitudinale (L) soit circonférentielle autour de l'axe central (C), et **en ce que** l'enveloppe principale (3) présente deux bords axiaux (13) sensiblement parallèles à l'axe central (C) et une fixation (15) rigide des deux bords axiaux (13) l'un à l'autre, la ou chaque enveloppe partielle (7) présentant deux extrémités longitudinales (43) opposées fixées à l'enveloppe principale (3) par ladite fixation rigide (15).

2. Volume d'échappement selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** chaque tronçon longitudinal

- (38, 47) s'étend sur une longueur longitudinale supérieure à 20 % de la longueur longitudinale développée donnée.
3. Volume d'échappement selon la revendication 1 ou 2, **caractérisé en ce que** l'enveloppe principale (3) est une tôle d'épaisseur comprise entre 0,2 et 1 mm, de préférence comprise entre 0,4 et 0,8 mm. 5
4. Volume d'échappement selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** la ou chaque enveloppe partielle (7) est une tôle d'épaisseur comprise entre 0,1 et 0,8 mm, de préférence comprise entre 0,2 et 0,6 mm. 10
5. Volume d'échappement selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** l'enveloppe principale (3) comprend circonférentiellement autour de l'axe central (C) au moins deux premières faces (33) opposées l'une à l'autre ayant un premier rayon de courbure, et au moins deux secondes faces (35) opposées l'une à l'autre ayant un second rayon de courbure inférieur au premier rayon de courbure, la ou chaque enveloppe partielle (7) comprenant au moins un premier tronçon (39) longitudinal de première largeur transversale et au moins un second tronçon (41) longitudinal de seconde largeur transversale inférieure à la première largeur, le ou chaque premier tronçon (39) étant plaqué contre une des premières faces (33) de l'enveloppe principale (3), le ou chaque second tronçon (41) étant plaqué contre une des secondes faces (25) de l'enveloppe principale (3). 15
6. Volume d'échappement selon la revendication 5, **caractérisé en ce que** le ou chaque premier tronçon (38) est dépourvu de fixation à l'enveloppe principale (3). 20
7. Volume d'échappement selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** la ou chaque enveloppe partielle (7) est une sangle encerclant l'enveloppe principale (3). 25
8. Volume d'échappement selon la revendication 7, **caractérisé en ce que** la sangle (7) comporte plusieurs spires (53) superposées les unes sur les autres. 30
9. Volume d'échappement selon la revendication 7 ou 8, **caractérisé en ce que** la sangle est serrée avec une tension de serrage comprise entre 500 N et 3500 N. 35
10. Volume d'échappement selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce qu'**au moins une extrémité longitudinale (43) de l'enveloppe partielle (7) est soudée sur l'enveloppe principale (3), par exemple les deux extrémités longitudinales (43) opposées de l'enveloppe partielle (7) sont soudées sur l'enveloppe principale (3). 40
11. Volume d'échappement selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** l'enveloppe principale (3) présente une superficie totale donnée, la ou les enveloppes partielles (7) présentant au total une superficie réduite comprise entre 3% et 80% de la superficie totale donnée. 45
12. Volume d'échappement selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce qu'**au moins une enveloppe partielle (7) présente au moins un volet (59) rabattu et/ou découpé entre l'enveloppe principale (3) et l'enveloppe partielle (7). 50
13. Procédé de fabrication d'un volume d'échappement selon l'une quelconque des revendications précédentes, le procédé comprenant les étapes suivantes : 55
- coucher la ou chaque enveloppe partielle (7) contre l'enveloppe principale (3) ;
  - rouler ensemble la ou les enveloppes partielles (7) et l'enveloppe principale (3) ;
  - fixer ensemble les deux bords axiaux (13) de l'enveloppe principale (3) et les deux extrémités longitudinales (43) de chaque enveloppe partielle (7).
14. Procédé de fabrication d'un volume d'échappement selon l'une quelconque des revendications 7 à 9, le procédé comprenant les étapes suivantes :
- former l'enveloppe principale (3) ;
  - enruler la ou les sangles sous tension, sur un ou plusieurs tours, autour de l'enveloppe principale (3).
15. Dans un volume d'échappement de véhicule comprenant une enveloppe principale (3) sensiblement étanche délimitant intérieurement un espace (5) de circulation des gaz d'échappement, et au moins une enveloppe partielle (7) à l'état développé étant de forme allongée suivant une ligne longitudinale (L) par deux bords latéraux (37) opposés l'un à l'autre, l'enveloppe partielle (7) présentant une longueur longitudinale développée (l) donnée ; l'enveloppe partielle (7) étant dépourvue de toute fixation à l'enveloppe principale sur au moins un tronçon longitudinal, (38, 47), le ou les tronçons longitudinaux (38) s'étendant d'un bord latéral (37) à l'autre et s'étendant au total sur une longueur longitudinale développée cumulée d'au moins 20% de la longueur longitudinale développée (l) donnée, idéalement au moins 80% de la longueur longitudinale développée (l) donnée ; utilisation de l'enveloppe partielle (7) pour réduire le

bruit dû à l'excitation structurelle du volume d'échappement entre les tronçons longitudinaux (38, 47) de l'enveloppe partielle (7) et de l'enveloppe principale (3).

5

10

15

20

25

30

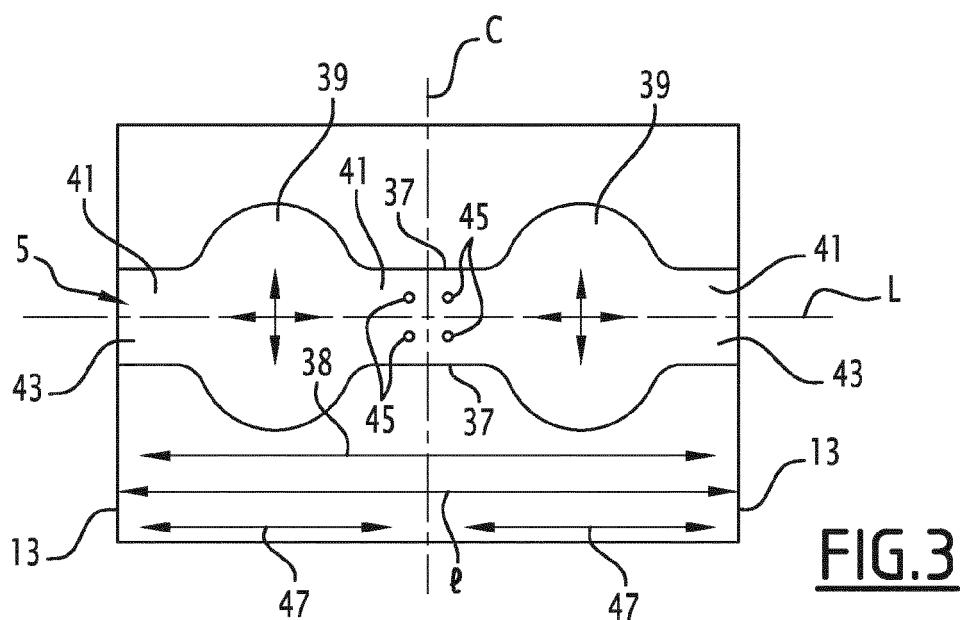
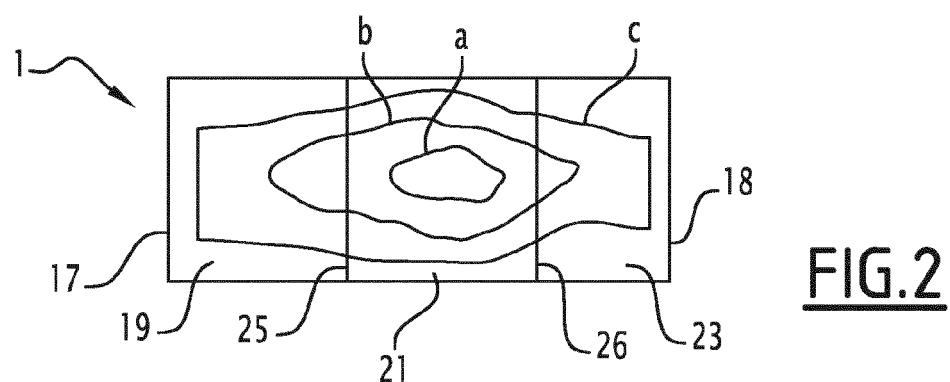
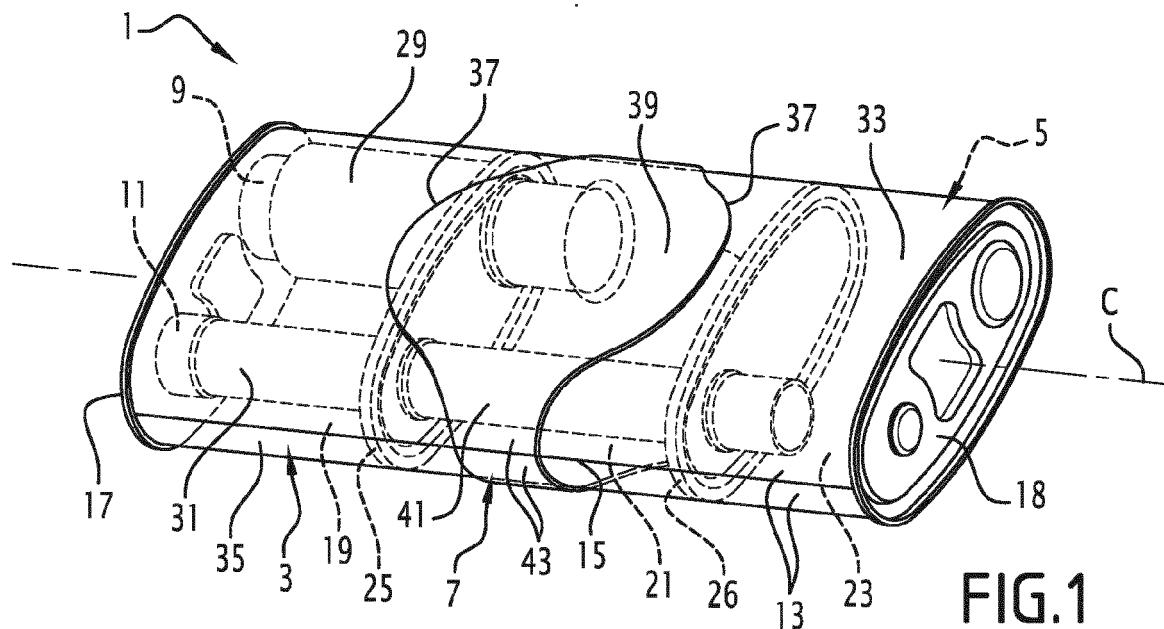
35

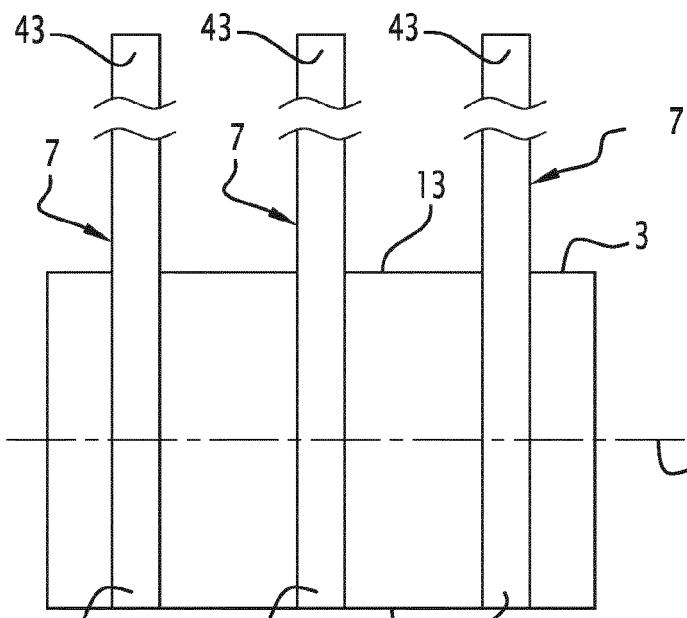
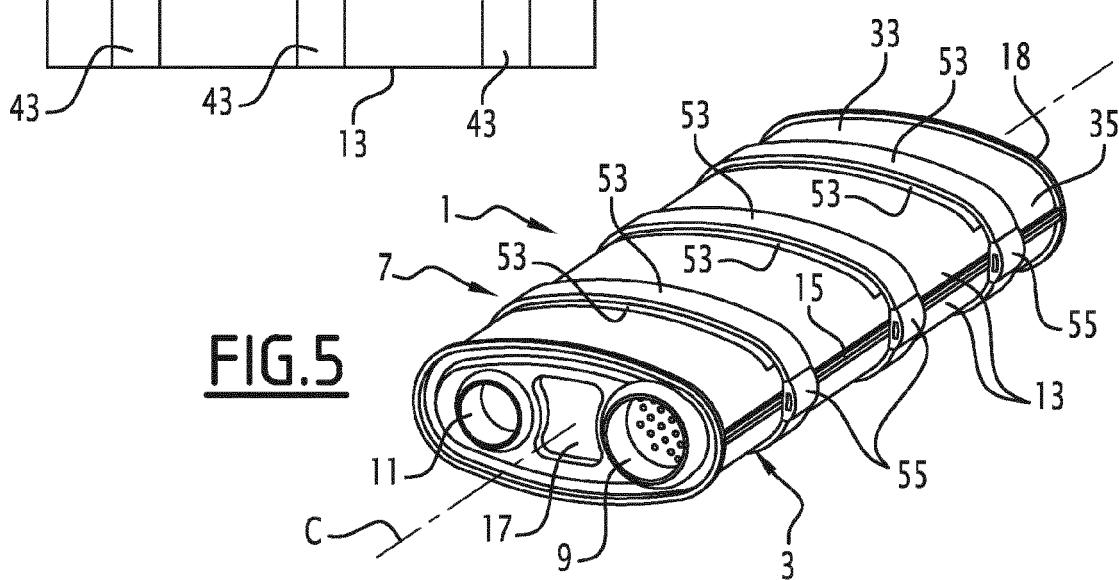
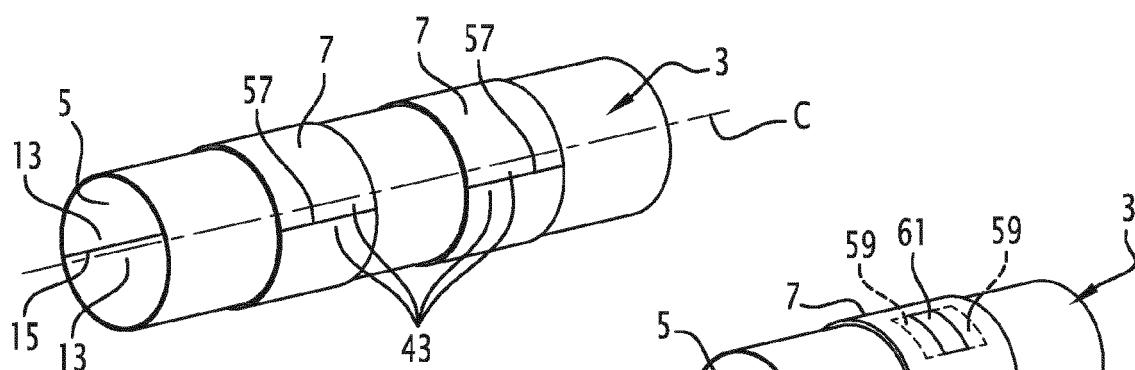
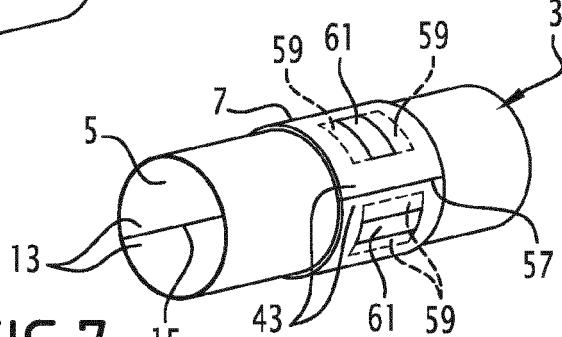
40

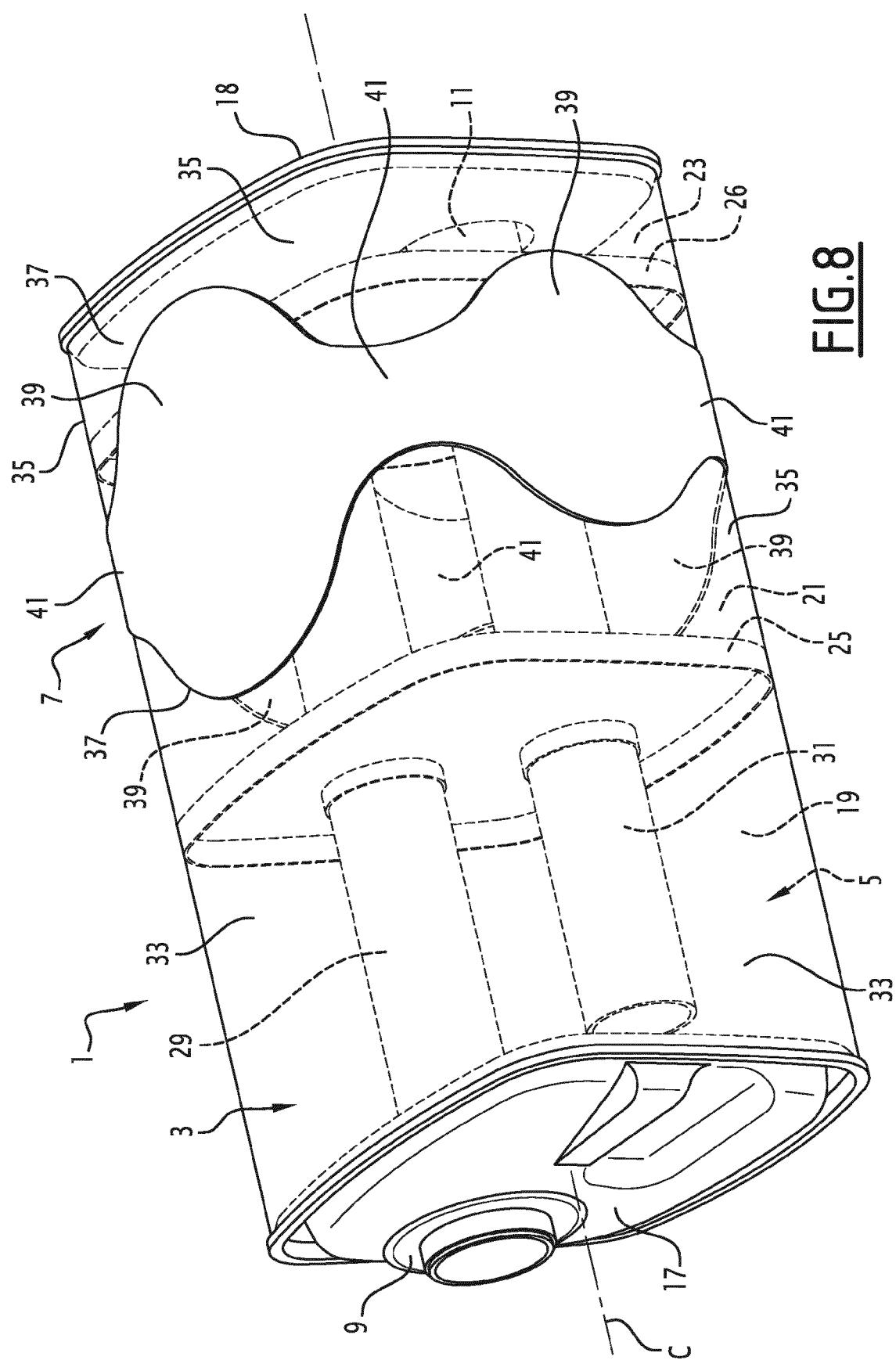
45

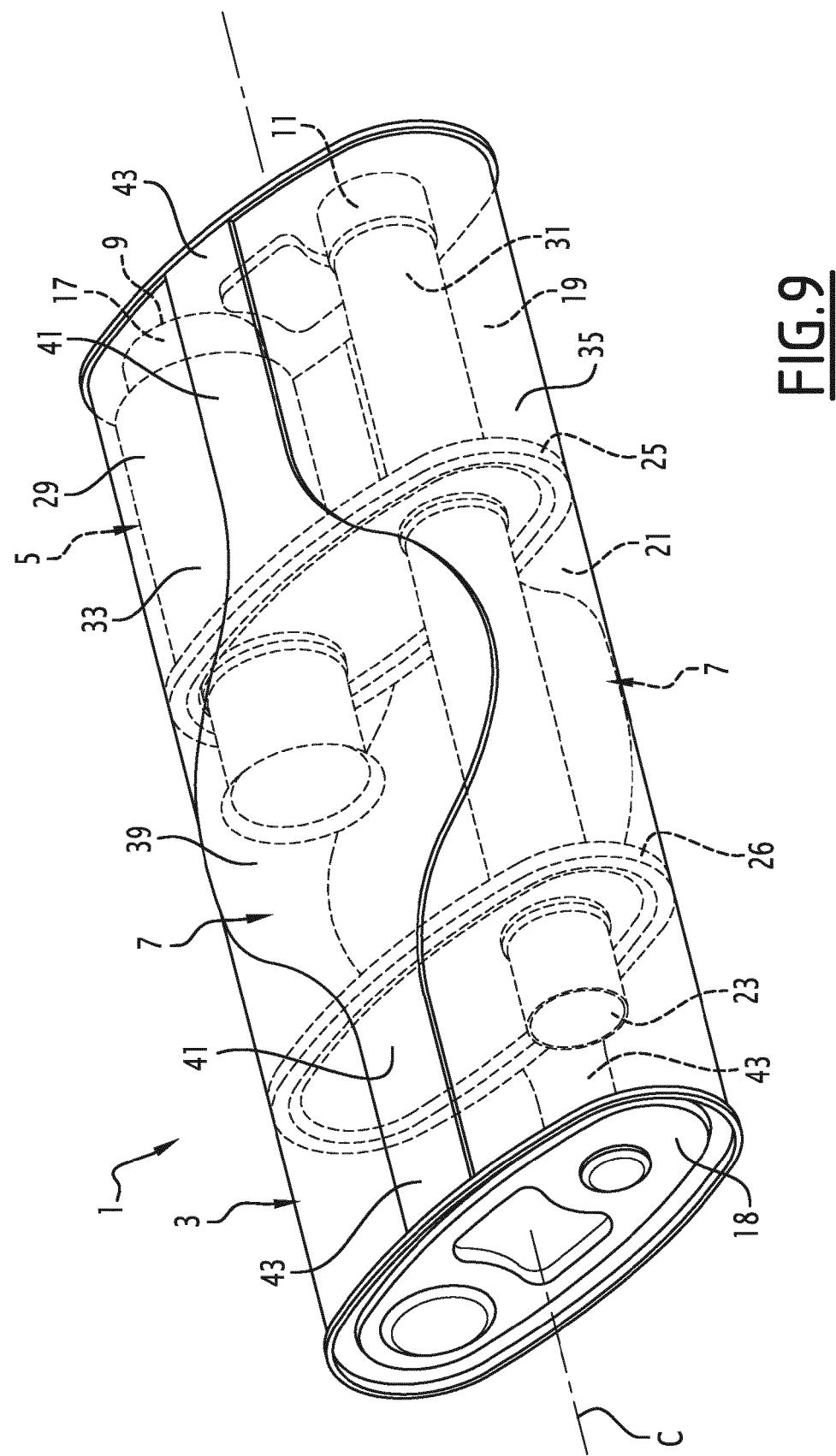
50

55



FIG.4FIG.5FIG.6FIG.7





**FIG.9**



## RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numéro de la demande  
EP 16 18 0891

5

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS			
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	CLASSEMENT DE LA DEMANDE (IPC)
10	A FR 2 838 476 A1 (FAURECIA SYS ECHAPPEMENT [FR]) 17 octobre 2003 (2003-10-17) * abrégé; figures 1, 4 * * page 8, ligne 22 - page 9, ligne 7; revendication 10; figure 4 * * page 1, lignes 30-32; revendications 1, 2 * * page 10, lignes 23-33 * -----	1-15	INV. F01N1/08 F01N13/18 F01N13/14
15	A US 2006/065480 A1 (LEEEHAUG DAVID J [US]) 30 mars 2006 (2006-03-30) * abrégé; figure 1 * * alinéas [0011], [0026], [0027] - [0030]; figures 1, 2A, 2B, 4C *	1-15	
20	A WO 2008/086513 A1 (FEDERAL MOGUL POWERTRAIN INC [US]; SELLIS TIMOTHY DAVID [US]; BURDY JO) 17 juillet 2008 (2008-07-17) * abrégé * * alinéas [0006], [0019], [0020]; revendication 3; figures 3, 5, 5A *	1-15	
25			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (IPC)
30			F01N
35			
40			
45			
50	2 Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications		
55	EPO FORM 1503 03-82 (P04C02) Lieu de la recherche Munich	Date d'achèvement de la recherche 20 octobre 2016	Examinateur Steinberger, Yvonne
CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES			
X : particulièrement pertinent à lui seul	T : théorie ou principe à la base de l'invention		
Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie	E : document de brevet antérieur, mais publié à la date de dépôt ou après cette date		
A : arrière-plan technologique	D : cité dans la demande		
O : divulgation non-écrite	L : cité pour d'autres raisons		
P : document intercalaire	& : membre de la même famille, document correspondant		

**ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE  
RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET EUROPEEN NO.**

EP 16 18 0891

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

Lesdits membres sont contenus au fichier informatique de l'Office européen des brevets à la date du  
Les renseignements fournis sont donnés à titre indicatif et n'engagent pas la responsabilité de l'Office européen des brevets.

20-10-2016

10	Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
15	FR 2838476 A1 17-10-2003	AT AU DE EP FR US WO	321194 T 2003262170 A1 60304187 T2 1495214 A1 2838476 A1 2005205352 A1 03087547 A1	15-04-2006 27-10-2003 28-12-2006 12-01-2005 17-10-2003 22-09-2005 23-10-2003
20	US 2006065480 A1 30-03-2006	AUCUN		
25	WO 2008086513 A1 17-07-2008	CN EP JP KR US WO	101631938 A 2111497 A1 2010515859 A 20090108631 A 2008169038 A1 2008086513 A1	20-01-2010 28-10-2009 13-05-2010 15-10-2009 17-07-2008 17-07-2008
30				
35				
40				
45				
50				
55				

EPO FORM P0460

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