



Numéro de publication : **0 434 578 A1**

DEMANDE DE BREVET EUROPEEN

Numéro de dépôt : **90420545.7**

Int. Cl.⁵ : **F01N 7/08, F01N 1/08, F01N 7/20**

Date de dépôt : **13.12.90**

Priorité : **20.12.89 FR 8917206**

Date de publication de la demande :
26.06.91 Bulletin 91/26

Etats contractants désignés :
AT DE ES FR GB IT

Demandeur : **DEVIL (Société anonyme)**
115, avenue de la Plaine
F-74130 Marignier (FR)

Inventeur : **Deville, Paul**
Hameau du Vignoble
F-74130 Ayze (FR)

Mandataire : **de Beaumont, Michel**
Cabinet Poncet 7, chemin de Tillier B.P. 317
F-74008 Annecy RP Cédex (FR)

Sortie d'échappement à venturi.

La sortie d'échappement selon l'invention comprend une portion amont (18) en forme de venturi, limitée par des parois amont (16) convergentes à angle ouvert se raccordant, dans une partie rétrécie (15) à des parois aval (17) divergentes à angle plus réduit, et une portion aval cylindrique (3) raccordée de manière continue aux parois aval (17) de portion amont (18). La présence de la portion amont (18) en forme de venturi permet de diminuer sensiblement le bruit de ravalement, sans affecter de manière sensible la puissance disponible du moteur.

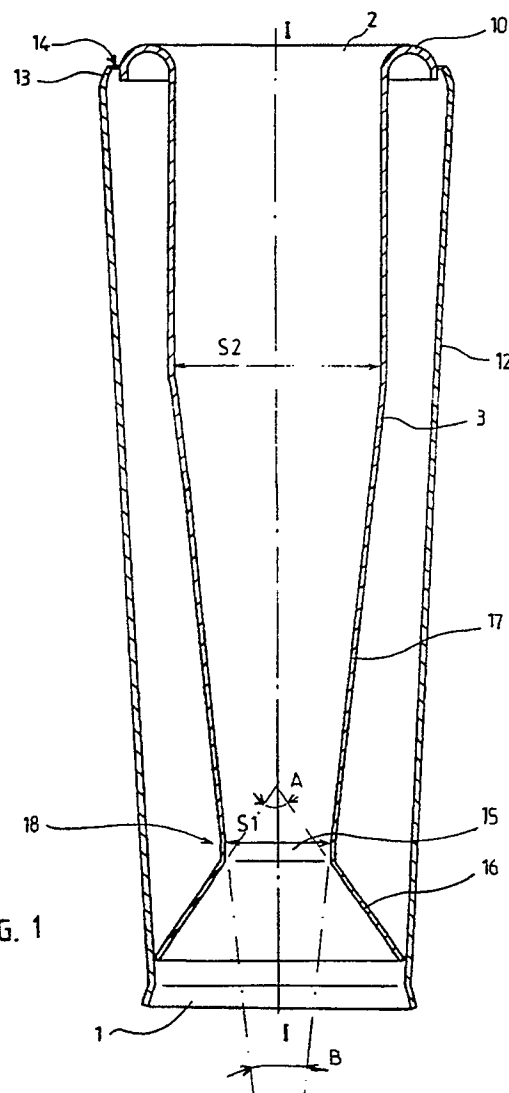


FIG. 1

EP 0 434 578 A1

SORTIE D'ÉCHAPPEMENT A VENTURI

La présente invention concerne les sorties d'échappement destinées à former la zone d'extrémité d'une ligne d'échappement de moteur à combustion interne.

Les sorties d'échappement sont généralement destinées à être raccordées en sortie d'une canalisation de conduction de gaz d'échappement, par exemple la sortie d'un silencieux, et elles comprennent un orifice d'entrée muni de moyens de raccordement à ladite canalisation de conduction de gaz d'échappement, et un orifice de sortie ouvert à l'air libre pour la sortie des gaz, des moyens de conduction des gaz assurant le passage des gaz depuis l'orifice d'entrée jusqu'à l'orifice de sortie.

Dans leur forme la plus dépouillée, les sorties d'échappement sont formées d'un simple tube cylindrique.

Dans une réalisation spécifique décrite dans le document WO-A-8 905 394, la sortie d'échappement comprend un tube intérieur entouré d'une enveloppe extérieure cylindrique. Le tube intérieur comporte une portion amont qui se rétrécit et se raccorde à une portion aval qui s'élargit, pour ménager un espace annulaire entre le tube intérieur et l'enveloppe extérieure. Les fumées produites dans le carter moteur sont introduites dans l'espace annulaire, où elles sont brûlées par la chaleur dégagée par les gaz d'échappement à travers le tube intérieur. La forme rétrécie puis évasée du tube intérieur, associée à la forme cylindrique de l'enveloppe extérieure, a pour effet d'augmenter les échanges thermiques entre les gaz d'échappement et les fumées. La forme représentée sur les dessins, non précisée dans la description, est telle que le rapport entre la section de partie rétrécie et la section de portion aval cylindrique est d'environ 0,25. Cette forme est défavorable au rendement du moteur, et modifie désavantageusement la sonorité de l'échappement par un décalage vers les aigus.

On a toujours cherché à réduire le bruit produit par l'échappement d'un moteur à combustion interne, notamment en disposant un ou plusieurs silencieux dans la ligne d'échappement. Le bruit d'un système d'échappement peut être aisément mesuré, pour divers régimes du moteur à combustion interne, et pour des régimes continus aussi bien que pour des régimes transitoires. Des essais normalisés ont été définis pour l'homologation d'échappements de véhicules équipant des moteurs à combustion interne.

On doit notamment distinguer d'une part le bruit d'échappement produit en régime continu du moteur, le moteur étant alors à vide, à régime stabilisé, et d'autre part le bruit de ravalement. Le bruit de ravalement correspond à l'élévation très brève du niveau sonore d'un échappement lorsqu'on relâche brutalement l'accélérateur. Il s'agit d'un pic de bruit dans des

fréquences relativement basses, de l'ordre de 100 hertz, qui suit le bruit continu produit par l'échappement lorsque le moteur est en régime continu, et qui précède la diminution ultérieure de bruit faisant suite à la diminution du régime moteur. La mesure du bruit de ravalement fait partie des essais normalisés d'homologation des échappements.

Parallèlement, on a constaté qu'une réduction de bruit d'échappement entraîne assez souvent une réduction de la puissance que peut délivrer le moteur à combustion interne auquel est raccordé l'échappement. Ainsi, pour un même régime moteur, un premier échappement connecté au moteur et produisant un bruit relativement faible conduira généralement à une diminution de puissance moteur par rapport à un échappement procurant un bruit plus élevé.

La présente invention a notamment pour objet de réduire le bruit produit par une sortie d'échappement, et plus particulièrement le bruit de ravalement, sans perturber le fonctionnement du moteur et notamment sans diminuer sensiblement la puissance qu'il peut délivrer.

Une réalisation particulière de la présente invention permet en outre de réduire très sensiblement les dépôts de particules solides ou liquides au voisinage de l'orifice de sortie de l'échappement. On évite ainsi que des particules liquides amenées par les gaz d'échappement s'égouttent par l'orifice de sortie, et que des particules solides se déposent autour de l'orifice de sortie, produisant une dégradation de l'aspect esthétique de la sortie d'échappement.

Selon l'invention, les effets ci-dessus sont obtenus en conservant les qualités aérauliques internes de la sortie d'échappement, c'est-à-dire sans perturber la puissance développée par le moteur à combustion interne auquel est raccordée la sortie d'échappement.

Un autre avantage de l'invention est de modifier légèrement la sonorité de la sortie d'échappement, en produisant une sonorité légèrement plus grave par élimination de certaines composantes hautes fréquences.

Pour atteindre ces objets ainsi que d'autres, la sortie d'échappement selon l'invention comprend :

- un orifice d'entrée, muni de moyens de raccordement à une canalisation de conduction de gaz d'échappement,
- un orifice de sortie ouvert à l'air libre pour la sortie des gaz,
- une canalisation tubulaire axiale assurant le passage des gaz depuis l'orifice d'entrée jusqu'à l'orifice de sortie.

La canalisation tubulaire axiale comporte une portion amont de canalisation axiale en forme de venturi, limitée par des parois amont de venturi conver-

gentes à angle ouvert se raccordant, dans une partie rétrécie, à des parois aval de venturi divergentes à angle plus réduit, la canalisation tubulaire axiale comportant en outre une portion aval cylindrique de canalisation axiale raccordée de manière continue aux parois aval de venturi.

Le rapport entre la section de partie rétrécie de venturi et la section de portion aval cylindrique de canalisation tubulaire axiale est compris entre 0,35 et 0,70 environ. De bons résultats ont été obtenus en particulier pour un rapport égal à 0,50 environ.

Une telle structure à venturi réduit très sensiblement le bruit de ravalement. Cet effet de diminution sensible de bruit de ravalement est vraisemblablement dû au fait que la zone de rétrécissement constitue un obstacle pour les ondes acoustiques provenant de l'orifice de sortie et se propageant vers l'orifice d'entrée, et constitue également un obstacle pour les ondes acoustiques provenant de la canalisation d'échappement et se dirigeant vers l'orifice d'entrée. Tous se passe comme si l'on réduisait ainsi le volume de la colonne gazeuse située depuis l'orifice de sortie en direction du silencieux de sortie. Cette réduction de volume fait disparaître certaines fréquences de résonance basse correspondant au bruit de ravalement.

La forme de tube intérieur décrite ou dessinée dans le document WO-A-8 905 394 n'est pas adaptée pour obtenir un tel effet de diminution du bruit de ravalement sans perturber le fonctionnement du moteur.

Selon un mode de réalisation particulier, la portion aval cylindrique de canalisation tubulaire axiale se raccorde à une chambre intermédiaire de détente se raccordant elle-même à un tube de sortie conduisant les gaz jusqu'à l'orifice de sortie. La zone centrale de paroi de chambre intermédiaire de détente comprend au moins un orifice d'évacuation de poussières et de liquides dans sa partie inférieure. La chambre intermédiaire de détente a pour effet de capter les particules solides ou liquides qui sont entraînées par les gaz d'échappement, ces particules étant avantageusement évacuées par l'orifice d'évacuation de poussières et de liquides. De cette manière, la sortie d'échappement conserve au maximum sa propreté au voisinage de l'orifice de sortie.

Selon un mode de réalisation avantageux, le tube collecteur comprend des lumières réparties sur le pourtour de sa paroi, et une entrée d'air est prévue pour l'admission d'air extérieur à travers les lumières. L'air réaspiré par les lumières est recirculé et dilue les gaz d'échappement. En outre, cette recirculation d'air frais améliore l'écoulement des gaz et produit une couche périphérique d'air frais au niveau de l'orifice de sortie, qui protège la zone de l'orifice de sortie par rapport aux gaz chauds et pollués.

D'autres objets, caractéristiques et avantages de la présente invention ressortiront de la description suivante de modes de réalisation particuliers, faite en

relation avec les figures jointes, dans lesquelles :

– la figure 1 est une coupe longitudinale d'une sortie d'échappement selon un premier mode de réalisation de la présente invention ; et

– la figure 2 est une coupe longitudinale d'une sortie d'échappement selon un second mode de réalisation de la présente invention.

Comme le représentent les figures, la sortie d'échappement selon l'invention comprend un orifice d'entrée 1 conformé pour son raccordement à une canalisation de conduction de gaz d'échappement non représentée sur les figures, et un orifice de sortie 2 ouvert à l'air libre pour la sortie des gaz. La sortie d'échappement conduit les gaz depuis l'orifice d'entrée 1 jusqu'à l'orifice de sortie 2, par une canalisation tubulaire axiale comportant une portion amont 18 en forme de venturi, et une portion aval 3 cylindrique raccordée à ladite portion amont 18.

La portion amont 18 en forme de venturi est limitée par des parois amont 16 convergentes à angle A ouvert se raccordant, dans une partie rétrécie 15, à des parois aval 17 et divergentes à angle B plus réduit que l'angle A. L'angle ouvert A des parois amont 16 est avantageusement compris entre 60 et 90 degrés environ. L'angle B des parois aval 17 est avantageusement compris entre 7 et 30 degrés environ. Le venturi est caractérisé par le rapport entre la section de passage minimale S1 ou section de la partie rétrécie 15, et la section de passage maximale S2 ou section de la portion aval cylindrique 3. Le rapport entre la section S1 de partie rétrécie et la section S2 de portion aval cylindrique est compris entre 0,35 et 0,70 environ, avantageusement égal à 0,50 environ.

Dans les modes de réalisation représentés, les parois amont 16 de venturi se raccordent à l'orifice d'entrée 1, et la section de l'orifice d'entrée est plus grande que la section S2 de portion aval cylindrique.

Dans le mode de réalisation représenté sur la figure 1, la portion aval cylindrique 3 se poursuit jusqu'à l'orifice de sortie 2, et se termine par un rebord 10 arrondi retourné vers l'extérieur.

Une enveloppe extérieure 12 recouvre la totalité des faces latérales de portion amont 18 en forme de venturi et de portion aval cylindrique 3. Dans la zone de l'orifice d'entrée 1, l'enveloppe extérieure 12 se raccorde aux parois amont 16. Par contre, dans la zone de l'orifice de sortie 2, la périphérie du rebord 10, formant l'orifice de sortie 2, est non-jointive avec le bord extrême 13 de l'enveloppe extérieure 12, définissant un passage annulaire 14. L'enveloppe extérieure 12 peut par exemple être cylindrique, ou conique s'évasant en direction de l'orifice de sortie 2.

Dans le mode de réalisation de la figure 2, la portion amont de sortie d'échappement est identique à celle de la figure 1. Par contre, dans ce mode de réalisation, la portion aval cylindrique 3 se raccorde à une chambre intermédiaire de détente 4. Un tube de sortie 5 conduit les gaz d'échappement depuis la chambre

intermédiaire de détente 4 jusqu'à l'orifice de sortie 2. La chambre intermédiaire de détente 4 comprend une première portion 6 à parois divergentes dans le sens d'écoulement des gaz d'échappement, adjacente à la jonction avec la portion aval cylindrique 3, et comprend une seconde portion 7 à parois convergentes dans le sens d'écoulement des gaz d'échappement, adjacente à la jonction avec le tube de sortie 5.

Les parois divergentes de première portion 6 forment sensiblement un cône dont l'angle au sommet peut avantageusement être compris entre 70 et 100 degrés environ, par exemple voisin de 90 degrés. Il en est de même des parois convergentes de seconde portion 7 de chambre de détente.

De bons résultats ont été obtenus en prévoyant une chambre de détente 4 dont la section maximale, dans la zone de raccordement entre la première portion 6 et la seconde portion 7, est au moins 50% plus grande que la section de portion aval cylindrique 3.

Dans le mode de réalisation représenté sur la figure 2, la portion aval cylindrique 3 présente avantageusement une section plus petite que la section du tube de sortie 5.

Les parois de première portion 6 de chambre intermédiaire de détente se raccordent avantageusement aux parois de seconde portion 7 selon une zone centrale 8 de paroi de chambre intermédiaire de détente présentant un profil arrondi. Dans le mode de réalisation de la figure 2, la zone centrale 8 de paroi de chambre intermédiaire de détente comprend avantageusement au moins un orifice d'évacuation 9, dans sa partie inférieure, pour l'évacuation des poussières et des liquides amenés par les gaz d'échappement dans la portion aval cylindrique 3 et piégés dans la chambre de détente 4.

Une enveloppe extérieure 12 recouvre également la totalité des faces latérales de la portion amont 18 en forme de venturi, de la portion aval cylindrique 3, de la chambre intermédiaire de détente 4 et du tube de sortie 5, comme le représente la figure.

Pour la commodité du dessin, on a représenté cette sortie d'échappement selon un axe longitudinal I-I dans le sens vertical. Naturellement, en position d'utilisation, cette sortie d'échappement est destinée à être utilisée de préférence en position horizontale, c'est-à-dire avec son axe longitudinal I-I disposé horizontalement ou selon une faible inclinaison par rapport à l'horizontale.

La paroi inférieure de l'enveloppe extérieure 12 peut avantageusement être divergente, ou inclinée vers le bas, pour faciliter l'évacuation des poussières et liquides provenant de la chambre intermédiaire de détente 4 et s'évacuant par l'orifice d'évacuation 9.

Le tube de sortie 5 est cylindrique et se termine par le rebord 10 arrondi retourné vers l'extérieur, formant l'orifice de sortie 2. Le tube de sortie comprend avantageusement des lumières 11 réparties sur le pourtour de sa paroi, par exemple des lumières oblon-

gues inclinées par rapport à l'axe longitudinal I-I.

En cours de fonctionnement, dans l'un et l'autre des modes de réalisation des figures 1 et 2, les sorties d'échappement selon la présente invention, par la présence de la portion amont 18 en forme de venturi, permettent de réduire sensiblement le bruit de ravale-
ment. Des essais comparatifs ont pu être effectués, en banc d'essais, sur une même voiture équipée d'une ligne d'échappement spéciale ne comportant que des silencieux à passage direct. Un premier test a été effectué en équipant la voiture avec un tube de sortie cylindrique sans venturi. Un second test a été effectué en équipant la voiture avec un tube de sortie selon le mode de réalisation de la figure 1. Un troisième test a été effectué en équipant la voiture avec un tube de sortie selon le mode de réalisation de la figure 2. Dans les second et troisième tests, des dimensions différentes de venturis ont pu être essayées, avec des rapports de section compris entre 0,35 et 0,70 environ. Pour chaque test, des mesures ont été effectuées : niveau sonore lorsque le moteur est en régime stabilisé ; niveau sonore de ravale-
ment, au moment où l'on relâche brusquement l'accélérateur du moteur ; puissance maximale développée par le moteur. Ces mesures ont été effectuées pour plusieurs vitesses de rotation du moteur.

Les mesures ont montré que la présence du venturi 18 dans la sortie d'échappement permet de diminuer d'au moins un décibel le bruit de ravale-
ment statique en régime moteur normalisé pour les essais d'homologation des systèmes d'échappement, et cela sans affecter de manière sensible la puissance du moteur, la puissance maximale étant restée constante à moins de 1% près.

Dans le mode de réalisation de la figure 2, après passage dans le venturi 18, les gaz d'échappement s'écoulent dans la portion aval cylindrique 3. Dans la chambre de détente 4, la première portion 6 de chambre de détente se trouve fortement en dépression par rapport au reste de la chambre, et capte les particules en suspension dans les gaz d'échappement. Ces particules se déposent dans la partie basse de la chambre de détente 4, et sont évacuées par gravité par l'orifice d'évacuation inférieur 9.

Du fait de la diminution de section du tube de sortie 5 par rapport à la section maximale de la chambre de détente 4, la première portion du tube de sortie 5 se trouve en légère dépression, et de l'air est aspiré de l'extérieur par les lumières 11 et le passage annulaire 14 d'entrée d'air. L'air aspiré pénétrant par les lumières 11 dilue les gaz d'échappement. Cette circulation d'air améliore l'écoulement des gaz et réalise une couche périphérique d'air qui protège le rebord 10 des dépôts de particules solides ou liquides encore en suspension dans les gaz d'échappement. Cette circulation d'air améliore en outre le comportement aérodynamique de la sortie d'échappement, et évite de perturber la puissance du moteur à explosion malgré

la présence de la chambre de détente 4.

L'enveloppe extérieure 12 assure la protection de la canalisation tubulaire axiale. Sa fonction est également de créer un volume autour des parties centrales de la sortie d'échappement, volume qui donne une sonorité plus grave caractéristique de l'échappement, par élimination de certaines composantes hautes fréquences.

Dans les modes de réalisation qui ont été représentés, les différentes parties tubulaires de la sortie d'échappement peuvent être cylindriques ou coniques de révolution, c'est-à-dire présenter une section transversale circulaire.

En alternative, les différentes parties tubulaires peuvent présenter une section transversale ovale, polygonale ou autre.

La présente invention n'est pas limitée aux modes de réalisation qui ont été explicitement décrits, mais elle en inclut les diverses variantes et généralisations contenues dans le domaine des revendications ci-après.

Revendications

1. Sortie d'échappement, destinée à former la zone d'extrémité d'une ligne d'échappement de moteur à combustion interne, comprenant un orifice d'entrée (1) muni de moyens de raccordement à une canalisation de conduction de gaz d'échappement, et un orifice de sortie (2) ouvert à l'air libre pour la sortie des gaz, une canalisation tubulaire axiale assurant le passage des gaz depuis l'orifice d'entrée (1) jusqu'à l'orifice de sortie (2), caractérisée en ce que la canalisation tubulaire axiale comprend :

- une portion amont (18) de canalisation axiale en forme de venturi, limitée par des parois amont (16) de venturi convergentes à angle ouvert A se raccordant, dans une partie rétrécie (15), à des parois aval (17) de venturi divergentes à angle plus réduit B,
- une portion aval (3) cylindrique de canalisation axiale raccordée de manière continue aux parois aval (17) de venturi,
- le rapport entre la section S1 de partie rétrécie (15) et la section S2 de portion aval cylindrique (3) étant compris entre 0,35 et 0,70 environ.

2. Sortie d'échappement selon la revendication 1, caractérisée en ce que l'angle ouvert A des parois amont (16) est compris entre 60 et 90 degrés environ.

3. Sortie d'échappement selon l'une des revendications 1 ou 2, caractérisée en ce que l'angle B des parois aval (17) est compris entre 7 et 30 degrés

environ.

4. Sortie d'échappement selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, caractérisée en ce que les parois amont (16) se raccordent à l'orifice d'entrée (1).

5. Sortie d'échappement selon la revendication 4, caractérisée en ce que la section de l'orifice d'entrée (1) est plus grande que la section S2 de portion aval cylindrique (3).

6. Sortie d'échappement selon l'une quelconque des revendications 1 à 5, caractérisée en ce que la portion aval cylindrique (3) se raccorde à une chambre intermédiaire de détente (4) se raccordant elle-même à un tube de sortie (5) conduisant les gaz jusqu'à l'orifice de sortie (2).

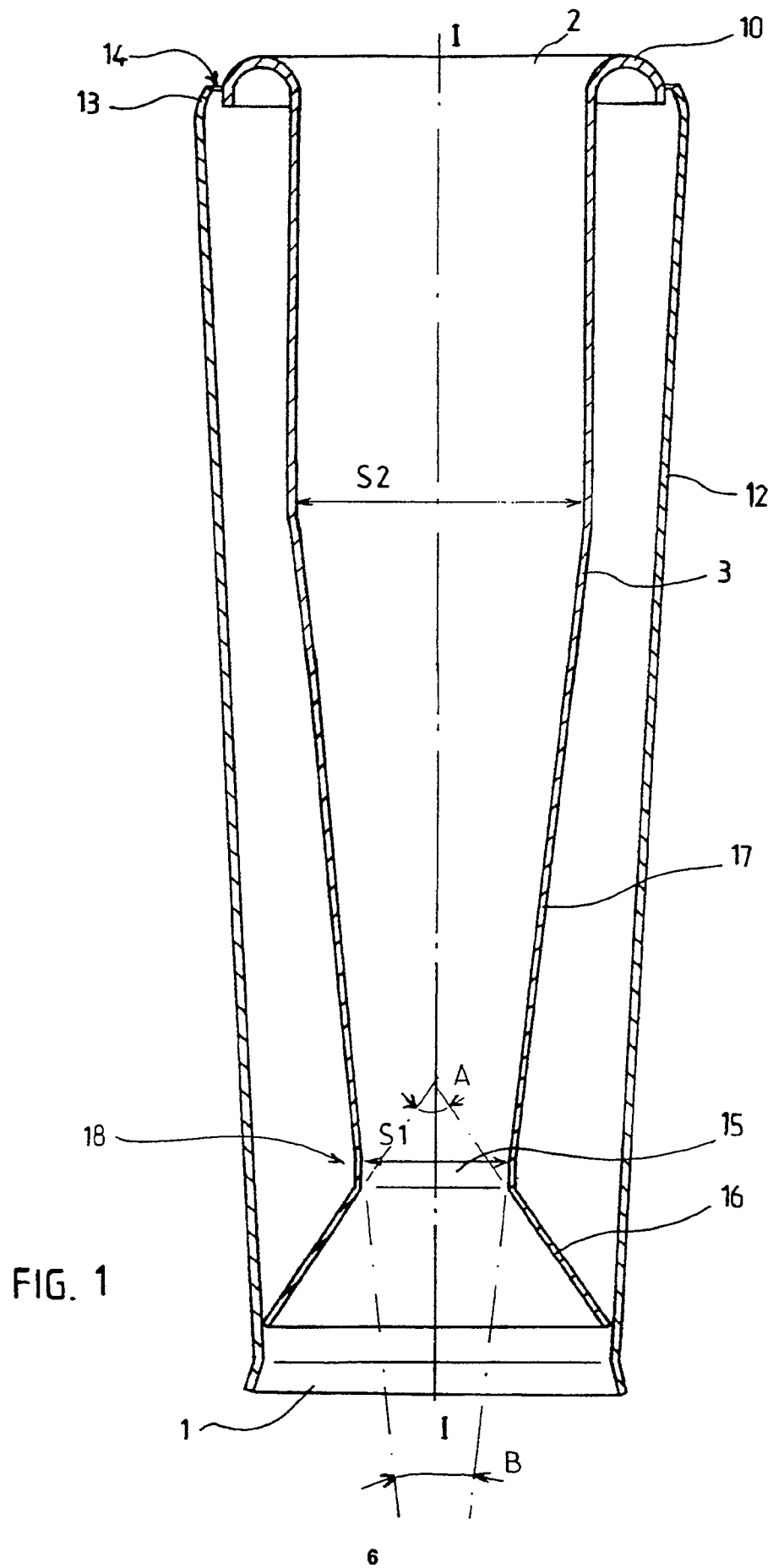
7. Sortie d'échappement selon la revendication 6, caractérisée en ce que le tube de sortie (5) présente une section plus grande que la section S2 de portion aval cylindrique (3).

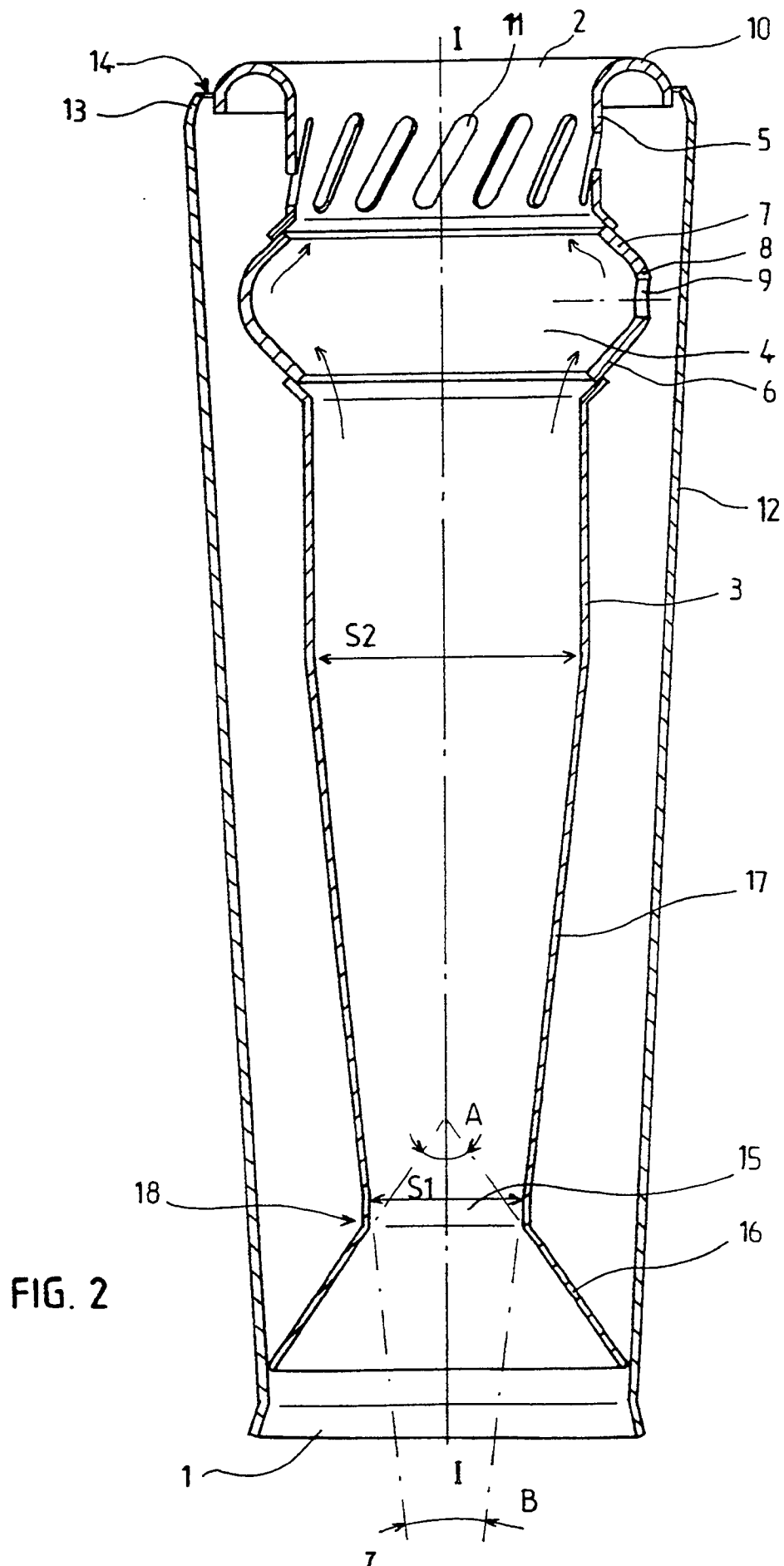
8. Sortie d'échappement selon l'une des revendications 6 ou 7, caractérisée en ce que la zone centrale (8) de paroi de chambre intermédiaire de détente (4) comprend au moins un orifice d'évacuation (9) de poussières et de liquides dans sa partie inférieure.

9. Sortie d'échappement selon l'une quelconque des revendications 6 à 8, caractérisée en ce que le tube de sortie (5) comprend des lumières (11) réparties sur le pourtour de sa paroi, associées à une entrée d'air (14) pour l'admission d'air extérieur à travers les lumières (11) vers l'intérieur du tube de sortie (5).

10. Sortie d'échappement selon l'une quelconque des revendications 1 à 9, caractérisée en ce qu'elle comprend une enveloppe extérieure (12) recouvrant les faces latérales de la canalisation tubulaire axiale depuis l'orifice d'entrée (1) jusqu'à l'orifice de sortie (2).

11. Sortie d'échappement selon la revendication 10, caractérisée en ce que l'enveloppe extérieure (12) est conique, s'évasant en direction de l'orifice de sortie (2).







Office européen
des brevets

RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numero de la demande

EP 90 42 0545

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS			
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	CLASSEMENT DE LA DEMANDE (Int. Cl.5)
A, D	WO-A-8905394 (CATERPILLAR) * abrégé; figure 2 *	1-6, 8, 10	F01N7/08 F01N1/08 F01N7/20
A	FR-A-606040 (BRUN-SCHELLER) * figure 1 *	6, 8	
A, P	WO-A-9004706 (DONALDSON COMPANY) * abrégé; figure 1 *	1	
A	FR-A-646606 (SARRAZIN) * page 1, ligne 39 - page 1, ligne 51; figure 1 *	1, 9	
A	US-A-4690245 (GREGORICH) * abrégé; figure 10a *	1, 9	
A	GB-A-765639 (MARCEAU PAUL HENRI THERESE) * page 2, lignes 9 - 33; figure 2 *	11	
A	GB-A-986576 (GRUNZWEIG + HARTMANN) * page 2, ligne 121 - page 3, ligne 4; figure 2 *	1, 6, 9	DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int. Cl.5)
A	FR-A-837061 (MERCIER) * figure 10 *	1, 9	F01N
A	FR-A-2467974 (LETANG ET REMY) * figure 3 *	1	
A	GB-A-2054779 (DEERE)		
A	FR-A-746282 (DAIMLER-BENZ)		
A	US-A-1654078 (HALL)		
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche LA HAYE		Date d'achèvement de la recherche 15 FEVRIER 1991	Examineur ERNST J. L.
CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES		T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet antérieur, mais publié à la date de dépôt ou après cette date D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons A : 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			

EPO FORM 1503 03 82 (P0402)