

①⑨ RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
—
**INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE**
—
COURBEVOIE
—

①① N° de publication : **3 082 566**

(à n'utiliser que pour les
commandes de reproduction)

②① N° d'enregistrement national : **18 55224**

⑤① Int Cl⁸ : **F 02 M 26/29 (2018.01), F 28 F 9/02**

①②

BREVET D'INVENTION

B1

⑤④ **CONE D'ENTREE ET ECHANGEUR DE CHALEUR D'UNE LIGNE DE RECIRCULATION DE GAZ D'ECHAPPEMENT, ENSEMBLE CORRESPONDANT.**

②② **Date de dépôt** : 14.06.18.

③⑦ **Priorité** :

④③ **Date de mise à la disposition du public de la demande** : 20.12.19 Bulletin 19/51.

④⑤ **Date de la mise à disposition du public du brevet d'invention** : 11.09.20 Bulletin 20/37.

⑤⑥ **Liste des documents cités dans le rapport de recherche** :

Se reporter à la fin du présent fascicule

⑥⑦ **Références à d'autres documents nationaux apparentés** :

Demande(s) d'extension :

⑦① **Demandeur(s)** : FAURECIA SYSTEMES
D'ECHAPPEMENT Société par actions simplifiée —
FR.

⑦② **Inventeur(s)** : OBLINGER Benjamin, GANGNANT
Gregory et LÉBOUBE Guillaume.

⑦③ **Titulaire(s)** : FAURECIA SYSTEMES
D'ECHAPPEMENT Société par actions simplifiée.

⑦④ **Mandataire(s)** : LAVOIX.

FR 3 082 566 - B1



Cône d'entrée et échangeur de chaleur d'une ligne de recirculation de gaz d'échappement, ensemble correspondant

5

L'invention concerne en général les lignes de recirculation de gaz d'échappement pour véhicules.

10 Les véhicules automobiles à moteur thermique comprennent généralement un collecteur d'échappement captant les gaz d'échappement sortant des chambres de combustion du moteur, et un conduit d'échappement fluidiquement raccordé à ce collecteur. Ils comportent également un collecteur d'alimentation des chambres de combustion en air.

15 Il est possible de prévoir une ligne de recirculation, configurée pour recycler une partie des gaz d'échappement jusqu'au collecteur d'alimentation. Les gaz d'échappement sont mélangés avec l'air frais alimentant les chambres de combustion du moteur.

Dans ce cas, la ligne de recirculation peut avantageusement comporter un échangeur de chaleur, prévu pour refroidir les gaz d'échappement avant que ceux-ci ne se mélangent à l'air frais.

20 Dans certains cas, le conduit raccordant le cône d'entrée de l'échangeur de chaleur à la ligne d'échappement présente une forme complexe, illustrée sur la figure 1.

On a représenté sur cette figure l'échangeur de chaleur 1 et le conduit 3 raccordant le cône d'entrée 5 de l'échangeur de chaleur à la ligne d'échappement. Cette ligne d'échappement n'est pas représentée.

25 Le conduit 3 présente une forme en S. Cette forme est imposée par la position du point auquel le conduit 3 se pique sur la ligne d'échappement, et par l'espace disponible pour loger l'échangeur de chaleur à bord du véhicule.

Une telle forme en S présente plusieurs désavantages.

30 Cette forme crée une perte de charge élevée, ce qui limite le taux maximum de recyclage des gaz d'échappement. Par ailleurs, cette forme ne permet pas d'obtenir une bonne distribution des gaz d'échappement à l'entrée de l'échangeur de chaleur. Ceci réduit l'efficacité de l'échangeur de chaleur. De plus, un conduit ayant une forme en S du type représenté est coûteux à former, du fait qu'il comporte des portions ayant des rayons de courbure très faibles. Le taux de rebut est élevé pour de telles pièces.

35 Dans ce contexte, l'invention vise à proposer une solution qui ne présente pas les défauts ci-dessus.

A cette fin, l'invention selon un premier aspect porte sur un cône d'entrée d'un échangeur de chaleur d'une ligne de recirculation de gaz d'échappement, l'échangeur de chaleur comprenant une partie d'échange de chaleur effectif avec un côté de circulation d'un fluide caloporteur et un côté de circulation des gaz d'échappement, le cône d'entrée

5

- une entrée unique de gaz d'échappement, ayant un axe d'entrée ;
- une sortie unique de gaz d'échappement débouchant dans le côté de circulation des gaz d'échappement, ayant un axe de sortie ;

10

le cône d'entrée délimitant intérieurement un passage pour les gaz d'échappement depuis l'entrée jusqu'à la sortie offrant aux gaz d'échappement une section de passage croissante ;

l'axe d'entrée et l'axe de sortie formant entre eux un angle inférieur à 90° .

15

Du fait que l'entrée et la sortie du cône forment entre eux un angle inférieur à 90° , il est possible de conférer une autre forme au conduit raccordant l'entrée à la ligne d'échappement. Celui-ci peut présenter une forme en C, beaucoup plus facile à obtenir que la forme en S de l'état de la technique. Ce conduit ne comporte pas un cintrage à faible rayon de courbure. Cet agencement permet également de réduire les pertes de charge entre la ligne d'échappement et l'échangeur, et d'améliorer la distribution des gaz d'échappement à l'entrée de l'échangeur.

20

Le cône d'entrée peut également présenter une ou plusieurs des caractéristiques ci-dessous, considérées individuellement ou selon toutes les combinaisons techniquement possibles :

25

- le cône d'entrée comprend une plaque délimitant la sortie et au moins une partie de l'entrée, et une demi-coquille concave vers la plaque et fixée de manière étanche à la plaque ;

- la demi-coquille délimite une partie de l'entrée ;

- la plaque et la demi-coquille présente des bords respectifs en appui l'un contre l'autre le long d'une zone de contact s'étendant dans un plan déterminé ;

- la demi-coquille considérée en section dans un plan contenant à la fois :

30

- * l'axe d'entrée passant par un centre géométrique de l'entrée ; et

- * l'axe de sortie passant par un centre géométrique de la sortie ;

forme une courbe comprenant successivement quand on la suit à partir de l'entrée :

- * une première portion ayant une tangente formant avec la sortie un angle allant en se réduisant ;

* un point ou une portion intermédiaire ayant une tangente sensiblement parallèle à la sortie ;

* une seconde portion ayant une tangente formant avec la sortie un angle allant en augmentant ;

5 - la seconde portion est située en regard d'une zone centrale de la sortie (51).

Selon un second aspect, l'invention porte sur un échangeur de chaleur d'une ligne de recirculation de gaz d'échappement, l'échangeur de chaleur comprenant une partie d'échange de chaleur effectif avec un côté de circulation d'un fluide caloporteur et un côté de circulation des gaz d'échappement, et un cône d'entrée ayant les caractéristiques ci-

10 dessus.

Selon un troisième aspect, l'invention porte sur un ensemble pour véhicule comprenant

- un moteur ayant des chambres de combustion ;

- un collecteur d'échappement, captant des gaz d'échappement sortant des chambres de combustion ;

15 - un conduit d'échappement fluidiquement raccordé au collecteur d'échappement ;

- un collecteur d'alimentation des chambres de combustion en air ;

- une ligne de recirculation comprenant un échangeur de chaleur ayant les caractéristiques ci-dessus et un conduit amont raccordant l'entrée de gaz d'échappement au conduit d'échappement, le côté de circulation des gaz d'échappement étant raccordé

20 fluidiquement au collecteur d'alimentation.

L'ensemble peut en outre présenter une ou plusieurs des caractéristiques ci-dessous, considérées individuellement ou selon toutes les combinaisons techniquement possibles :

- le conduit amont comporte une bride de raccordement au conduit d'échappement et un compensateur thermique intercalé entre la bride et l'échangeur de chaleur ; et

25

- le conduit amont a une forme de C.

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

30 - La figure 1 est une vue en perspective d'une partie d'une ligne de recirculation selon l'état de la technique ;

- La figure 2 est une représentation schématique simplifiée d'un ensemble selon l'invention ;

- La figure 3 est une vue en perspective de l'échangeur de chaleur de l'ensemble de la

35

figure 2 ;

- Les figures 4 et 5 sont les vues en perspectives du cône d'entrée de l'échangeur de chaleur de la figure 3 ; et
- La figure 6 est une vue en perspective d'une partie de l'ensemble de la figure 2, montrant la forme du conduit amont raccordant le cône d'entrée de l'échangeur de chaleur à la ligne d'échappement.

5

L'ensemble 7 représenté sur la figure 1 est destiné à être implanté à bord d'un véhicule, typiquement un véhicule automobile tel qu'une voiture ou un camion.

L'ensemble 7 comprend un moteur 9 ayant des chambres de combustion 11. Ce moteur est un moteur thermique.

10

L'ensemble 7 comporte encore un collecteur d'échappement 13, captant les gaz d'échappement sortant des chambres de combustion 11 du moteur, et un conduit d'échappement 15 fluidiquement raccordé au collecteur d'échappement 13.

Le conduit d'échappement 15 comporte typiquement un ou plusieurs silencieux, non représentés, et un ou plusieurs organes de purification des gaz d'échappement.

15

Il se termine par une canule non représentée par laquelle les gaz d'échappement purifiés sont rejetés dans l'atmosphère.

L'ensemble 7 comporte également un collecteur 17 d'alimentation des chambres de combustion 11 en air. Le collecteur 17 est raccordé fluidiquement à un conduit d'amenée d'air frais 19.

20

Dans l'exemple représenté, l'ensemble 7 comporte un turbo-compresseur 21. Le turbo-compresseur 21 comporte une turbine 23, intercalée le long du conduit d'échappement 15, de manière à être entraînée en rotation par les gaz d'échappement sortant du collecteur d'échappement 13. Il comporte encore un compresseur 25, intercalé sur le conduit d'amenée d'air frais 19. Le compresseur 25 permet d'augmenter la pression d'air dans le collecteur d'alimentation 17. Un arbre 27 accouple en rotation la turbine 23 et le compresseur 25.

25

L'ensemble 7 comprend encore une ligne de recirculation de gaz d'échappement 29, comportant un échangeur de chaleur 31.

30

L'échangeur de chaleur 31 comporte une partie d'échange de chaleur effectif 33 (figure 3) avec un côté de circulation d'un fluide caloporteur et un côté de circulation des gaz d'échappement. La partie d'échange de chaleur effectif 33 est la zone de l'échangeur de chaleur dans laquelle le fluide caloporteur et les gaz d'échappement sont en contact thermique les uns avec les autres.

35

Dans cette partie, les gaz d'échappement cèdent une partie de leur énergie calorifique au fluide caloporteur. L'échangeur de chaleur est donc un refroidisseur.

L'échangeur de chaleur 31 est de tout type adapté : à plaques, à tubes, etc...

L'échangeur de chaleur 31 comporte un cône d'entrée 35.

Il comporte également un cône de sortie 37.

5 Le côté de circulation de fluide caloporteur de l'échangeur de chaleur 31 est raccordé par des tubes d'entrée et de sortie 39, 41 (figure 3) à un circuit de récupération de chaleur non représenté.

Le côté de circulation des gaz d'échappement débouche, côté aval, dans le cône de sortie 37. L'amont et l'aval sont ici entendus relativement au sens de circulation normale des gaz d'échappement.

10 Le cône de sortie 37 délimite la sortie de gaz d'échappement 43 de l'échangeur de chaleur. Celle-ci est raccordée fluidiquement par un conduit intermédiaire 45 au conduit d'amenée d'air frais 19. Un clapet 47, intercalé dans le conduit intermédiaire 45, permet de moduler la quantité de gaz d'échappement recyclée vers le collecteur d'alimentation 17.

15 Le cône d'entrée 35 est représenté de manière détaillée sur les figures 4 et 5.

Ce cône d'entrée 35 comprend une entrée unique de gaz d'échappement 49, et une sortie unique de gaz d'échappement 51 débouchant dans le côté de circulation des gaz d'échappement de l'échangeur de chaleur.

20 L'entrée 49 constitue l'entrée de gaz d'échappement de l'échangeur de chaleur 31. La sortie 51 est raccordée à l'extrémité amont du côté de circulation des gaz d'échappement.

La ligne de recirculation 29 comporte un conduit amont 52 raccordant l'entrée 49 au conduit d'échappement 15.

25 Ainsi, le cône d'entrée 35 comporte une seule entrée pour les gaz d'échappement, et comporte une seule sortie pour les gaz d'échappement.

Le cône d'entrée délimite intérieurement un passage pour les gaz d'échappement depuis l'entrée 49 jusqu'à la sortie 51, offrant aux gaz d'échappement une section de passage croissante.

30 La section de passage passe d'une section d'entrée de sensiblement 700mm^2 à une section de sortie de 4200mm^2 sur une distance d'au moins 100mm.

En d'autres termes, la section de passage offerte aux gaz d'échappement augmente depuis l'entrée 49 jusqu'à la sortie 51. Typiquement, elle augmente de manière continue.

L'entrée 49 présente un axe d'entrée A1, représenté sur la figure 5.

35 Cette direction correspond à la direction générale d'écoulement des gaz d'échappement à travers l'entrée 49.

En variante, elle est définie comme étant l'axe central de la portion du cône d'entrée 35 délimitant l'entrée 49. Dans l'exemple représenté, cette portion est tubulaire, l'axe d'entrée A1 étant l'axe central de ladite portion tubulaire. Cette portion tubulaire présente un section circulaire ou ovoïde ou rectangulaire.

5 Selon une autre variante, au cas où le bord de l'entrée 49 s'inscrit dans un plan, l'axe d'entrée correspond à la normale audit plan.

De même, la sortie 51 présente un axe de sortie A2, matérialisé sur la figure 5.

Comme précédemment, l'axe de sortie A2 est typiquement défini comme étant la direction générale d'écoulement des gaz d'échappement à travers la sortie 51.

10 En variante, l'axe de sortie A2 est défini comme étant l'axe central de la portion du cône d'entrée 35 délimitant la sortie 51. Dans l'exemple représenté, cette portion est sensiblement tubulaire, de section rectangulaire. En variante, la section pourrait être ovoïde ou circulaire. L'axe de sortie A2 est donc l'axe central de ladite portion tubulaire.

15 Selon une autre variante, la sortie 51 est délimitée par un bord s'inscrivant dans un plan, l'axe de sortie A2 étant la normale audit plan.

L'axe d'entrée A1 et l'axe de sortie A2 forment entre eux un angle inférieur à 90° , de préférence inférieur à 80° , encore de préférence inférieur à 60° .

20 Ainsi, les gaz d'échappement s'écoulent dans le cône d'entrée selon un parcours en forme de U, ce qui contribue à améliorer la distribution des gaz d'échappement au niveau de la sortie 51, et donc à l'entrée de la partie d'échange de chaleur effectif 33. Le parcours du gaz dans une forme en U permet ainsi de circuler selon un seul changement de direction et non pas selon deux changements de direction comme on peut le rencontrer dans certains parcours en forme de S.

25 De manière avantageuse, le cône d'entrée 35 comprend une plaque 53 délimitant la sortie 51 et au moins une partie de l'entrée 49, et une demi-coquille 55 concave vers la plaque 53 et fixée de manière étanche à la plaque 53.

La plaque 53 est une plaque métallique, typiquement obtenue par emboutissage.

De même, la demi-coquille 55 est une pièce métallique, typiquement obtenue par emboutissage.

30 Il est ainsi facile et peu coûteux de fabriquer le cône d'entrée 35.

Selon une variante de réalisation non représentée, la plaque 53 délimite entièrement l'entrée 49.

35 Dans l'exemple représenté, la demi-coquille 55 délimite une partie de l'entrée 49. En d'autres termes, la plaque 53 et la demi-coquille 55 délimitent ensemble une portion tubulaire du cône d'entrée 35, définissant l'entrée 49.

Un tel agencement donne plus de liberté pour l'orientation de l'entrée 49.

Comme visible sur la figure 4, la plaque 53 comporte une partie principale 57 sensiblement plane. Elle comporte également un bord tombé 59, faisant saillie d'un côté de la partie plane 57 tournée vers l'intérieur du cône d'entrée 35. Le bord tombé 59 entoure complètement la sortie 51. La plaque 53 comporte encore une partie arquée 61, faisant saillie par rapport à la partie plane 57 d'un côté opposé au bord tombé 55. La partie arquée 61 constitue une partie de la portion tubulaire du cône d'entrée délimitant l'entrée 49.

Ainsi, la plaque 53 comporte deux parties, une partie 63 de forme générale rectangulaire délimitant la sortie 51, et une langue de matière 65 formant la partie arquée 61 et délimitant partiellement l'entrée 49. La sortie 51 occupe la majeure partie de la surface de la première partie 63. La langue de matière 65 s'étend en oblique à partir d'un angle de la partie 63.

La plaque 53 et la demi-coquille 55 présentent des bords 65, 67 respectifs en appui l'un contre l'autre le long d'une zone de contact.

La zone de contact s'étend dans un plan déterminé, par exemple perpendiculaire au second axe A2.

La zone de contact s'étend sur tout le pourtour de la plaque 53, sauf le long de la zone où la plaque 53 et la demi-coquille 55 ensemble forment l'entrée 49.

La demi-coquille 55 présente une forme complexe, choisie de manière à guider le flux de gaz d'échappement pénétrant dans le cône d'entrée 35 par l'entrée 49. Cette forme est choisie notamment pour conférer au gaz d'échappement un parcours sensiblement en U depuis l'entrée 49 jusqu'à la sortie 51, et pour obtenir que le flux de gaz d'échappement soit sensiblement uniforme en tous points de la sortie 51. On entend par flux uniforme le fait que le débit de gaz d'échappement varie peu d'un point de la sortie 51 à un autre.

Pour ce faire, la demi-coquille présente une section particulière quand on la considère en section dans un plan contenant à la fois :

- l'axe d'entrée A1 passant par un centre géométrique de l'entrée 49 ; et
- l'axe de sortie A2 passant par le centre géométrique de la sortie 51.

La demi-coquille 55, considérée en section dans ce plan, forme une courbe visible sur la figure 5. Quand on la suit à partir de l'entrée 49, cette courbe comporte successivement :

- une première portion 69, ayant une tangente formant avec la sortie 51 un angle allant en se réduisant ; puis

- un point ou une portion intermédiaire 71, ayant une tangente sensiblement parallèle à la sortie 51 ; puis

- une seconde portion 73, ayant une tangente formant avec la sortie 51 un angle allant en augmentant.

5 La seconde portion 73 est située en regard d'une zone centrale de la sortie 51. On entend par là que la seconde portion 73 est située en face de la zone centrale de la sortie 51 selon l'axe de sortie A2.

10 Cet agencement, combiné avec le fait que la section de passage offerte au gaz d'échappement est croissante depuis l'entrée 49 jusqu'à la sortie 51, contribue à obtenir une distribution de gaz d'échappement uniforme au niveau de la sortie 51.

15 La seconde portion 73 se prolonge par une marche 75, faiblement inclinée par rapport au plan de la sortie 51. La marche 75 est raccordée au bord 67 par un voile 77 sensiblement perpendiculaire à la sortie 51, contre lequel le bord dressé 59 vient prendre appui. Le voile 77 s'étend sur une partie du pourtour de la sortie 51, typiquement sur tout le pourtour de la sortie 51 sauf la partie qui jouxte la langue de matière 65.

20 Comme le montre la figure 3, la partie d'échange de chaleur effectif 33 est typiquement allongée suivant une direction longitudinale L, matérialisée sur cette figure. Les gaz d'échappement circulent longitudinalement dans le côté de circulation des gaz d'échappement, depuis une extrémité longitudinale amont 79 de la partie 33 jusqu'à une extrémité longitudinale aval 81 de la partie 33.

La partie d'échange de chaleur effectif 33 comporte une enveloppe externe 83, ouverte aux extrémités longitudinales 79 et 81, pour laisser entrer et sortir les gaz d'échappement. Le cône de sortie 37 est rapporté sur l'extrémité longitudinale 81.

25 Le cône d'entrée 35 est rapporté sur l'extrémité longitudinale 79. Plus précisément, la sortie 51 présente une section interne de forme conjuguée de la section externe de l'extrémité longitudinale 79. La section externe est ici prise dans un plan perpendiculaire à la direction longitudinale.

30 L'extrémité longitudinale 79 est engagée dans la sortie 51, de telle sorte que le bord dressé 59 soit plaqué contre ladite extrémité longitudinale 79. Typiquement, le bord dressé 59 est soudé étanche sur l'enveloppe 33.

Il est ainsi particulièrement aisé de construire l'échangeur de chaleur 1. La plaque 53 est d'abord fixée sur l'enveloppe 83, puis la demi-coquille 55 est fixée à la plaque 53.

35 Du fait de l'orientation de l'entrée 49 du cône d'entrée 35, la forme du conduit amont 52 est particulièrement simple. Comme illustré sur les figures 3 et 6, le conduit amont 52 a une forme de C. On entend par là que le conduit amont 52 comporte un ou plusieurs

tronçons arqués, dont le centre de courbure est toujours tourné du même côté du conduit amont. Typiquement, le conduit amont 52 ne comporte qu'un seul tronçon arqué.

Avantageusement, le conduit amont 52 comporte une bride 83 de raccordement au conduit d'échappement 15, et un compensateur thermique 85 intercalé entre la bride 83 et l'échangeur de chaleur 33.

Le compensateur thermique 85 est un tronçon tubulaire déformable suivant son axe central. Dans l'exemple représenté, il présente une forme de soufflet. La paroi du compensateur thermique 85, considérée en section dans un plan contenant l'axe central dudit compensateur thermique, présente sensiblement une forme de sinusoïde. Le compensateur thermique 85 est ainsi constitué de plusieurs portions annulaires 87 bombées vers l'extérieur, raccordées les unes aux autres par des portions annulaires 89 bombées vers l'intérieur.

Le conduit amont 52 est ainsi particulièrement court. Typiquement, il comporte une courte extrémité tubulaire 90 engagée dans l'entrée 49, le compensateur thermique 85 raccordant directement l'extrémité tubulaire 90 à la bride 83.

Le conduit amont 52 présente ainsi une forme beaucoup plus simple et est beaucoup plus court que dans l'état de la technique représenté sur la figure 1.

Le taux de rebut lors de la fabrication du conduit amont 52 est réduit par comparaison avec l'état de la technique de la figure 2. La perte de charge pour les gaz d'échappement circulant le long du conduit amont est réduite de manière significative, typiquement de 15% environ.

Par ailleurs, du fait de l'orientation de l'entrée 49 par rapport à celle de la sortie 51, et de la forme du cône d'entrée 35, il est possible de distribuer le flux de gaz d'échappement de manière plus uniforme que dans l'état de la technique dans les différents tubes ou canaux constituant le côté de circulation des gaz d'échappement de l'échangeur de chaleur. Il en résulte une meilleure efficacité de refroidissement des gaz d'échappement.

L'invention est typiquement prévue pour être mise en œuvre pour un ensemble 7 du type représenté sur la figure 2. Dans cet ensemble, le conduit d'échappement 15 comporte un organe de purification des gaz d'échappement 91, intercalé sur le conduit d'échappement 15 immédiatement en aval du turbo-compresseur 21. Cet organe de purification 91 comporte par exemple un catalyseur, typiquement un catalyseur trois voies, et un filtre à particules. Le conduit amont 52 est raccordé au conduit d'échappement 15 immédiatement en aval de l'organe de purification 91. Le conduit

intermédiaire 45 est raccordé au conduit d'amenée d'air frais 19 en amont du compresseur 25.

Dans une telle configuration, l'espace disponible pour implanter l'échangeur de chaleur 33 est limité, l'invention permettant en dépit de cette contrainte de conserver au conduit amont 52 une forme simple.

Un tel agencement est du type CLP-EGR (Clean Low Pressure Exhaust Gas Recirculation ou Recirculation de gaz d'échappement propre à basse pression).

En variante, la ligne de recirculation est du type HP-EGR (High Pressure Exhaust Gas Recirculation, ou Recirculation de Gaz d'Echappement à Haute Pression). Le conduit amont 52 est connecté au conduit d'échappement 15 en amont de la turbine 23. Le conduit intermédiaire 45 débouche dans le conduit d'amenée d'air frais 19 en aval du compresseur 25.

Selon une autre variante, la ligne de recirculation est du type DLP-EGR (Dirty Low Pressure Exhaust Gas Recirculation, ou Recirculation de Gaz d'Echappement Sales à Basse Pression). Le conduit amont 52 est raccordé au conduit d'échappement 15 entre la turbine 23 et l'organe de purification 91. Le conduit intermédiaire 45 est raccordé au conduit d'amenée d'air frais 19 en amont du compresseur 25.

Suivant encore une autre variante de réalisation, la ligne de recirculation est du type M-EGR (Mixed Exhaust Gas Recirculation, ou Recirculation de Gaz d'Echappement Mixtes). Le conduit amont 52 est raccordé au conduit d'échappement 15 en amont de la turbine 23. Le conduit intermédiaire 45 est raccordé au conduit d'amenée d'air frais 19 en amont du compresseur 25.

Selon une autre variante de réalisation, l'ensemble 7 ne comporte pas de turbo-compresseur 21. Dans ce cas, l'invention est particulièrement adaptée au cas où le conduit amont 52 est raccordé au conduit d'échappement 15 en aval de l'organe de purification 91.

En variante, le conduit amont 52 est raccordé en amont de l'organe de purification 91.

REVENDEICATIONS

- 1.- Cône d'entrée (35) d'un échangeur de chaleur (31) d'une ligne de recirculation de gaz d'échappement, l'échangeur de chaleur (31) comprenant une partie d'échange de chaleur effectif (33) avec un côté de circulation d'un fluide caloporteur et un côté de circulation des gaz d'échappement, le cône d'entrée (35) comprenant :
- 5 - une entrée (49) unique de gaz d'échappement, ayant un axe d'entrée (A1) ;
- une sortie (51) unique de gaz d'échappement débouchant dans le côté de circulation des gaz d'échappement, ayant un axe de sortie (A2) ;
- 10 le cône d'entrée (35) délimitant intérieurement un passage pour les gaz d'échappement depuis l'entrée (49) jusqu'à la sortie (51) offrant aux gaz d'échappement une section de passage croissante ;
l'axe d'entrée (A1) et l'axe de sortie (A2) formant entre eux un angle inférieur à 90°.
- 2.- Cône d'entrée selon la revendication 1, dans lequel le cône d'entrée (35) comprend
15 une plaque (53) délimitant la sortie (51) et au moins une partie de l'entrée (49), et une demi-coquille (55) concave vers la plaque (53) et fixée de manière étanche à la plaque (53).
- 3.- Cône d'entrée selon la revendication 2, dans lequel la demi-coquille (55) délimite une partie de l'entrée (49).
- 20 4.- Cône d'entrée selon la revendication 2 ou 3, dans lequel la plaque (53) et la demi-coquille (55) présente des bords respectifs (65, 67) en appui l'un contre l'autre le long d'une zone de contact s'étendant dans un plan déterminé.
- 5.- Cône d'entrée selon l'une quelconque des revendications 2 à 4, dans lequel la demi-coquille (55) considérée en section dans un plan contenant à la fois :
- 25 - l'axe d'entrée (A1) passant par un centre géométrique de l'entrée (49) ; et
- l'axe de sortie (A2) passant par un centre géométrique de la sortie ;
forme une courbe comprenant successivement quand on la suit à partir de l'entrée (49) :
- 30 - une première portion (69) ayant une tangente formant avec la sortie (51) un angle allant en se réduisant ;
- un point ou une portion intermédiaire (71) ayant une tangente sensiblement parallèle à la sortie (51) ;
- une seconde portion (73) ayant une tangente formant avec la sortie (51) un angle allant en augmentant.
- 35 6.- Cône d'entrée selon la revendication 5, dans lequel la seconde portion (73) est située en regard d'une zone centrale de la sortie (51).

7.- Echangeur de chaleur (31) d'une ligne (29) de recirculation de gaz d'échappement, l'échangeur de chaleur (31) comprenant une partie d'échange de chaleur effectif (33) avec un côté de circulation d'un fluide caloporteur et un côté de circulation des gaz d'échappement, et un cône d'entrée (35) selon l'une quelconque des revendications précédentes.

5

8.- Ensemble (7) pour véhicule comprenant :

- un moteur (9) ayant des chambres de combustion (11) ;

- un collecteur d'échappement (13), captant des gaz d'échappement sortant des chambres de combustion (11) ;

10 - un conduit d'échappement (15) fluidiquement raccordé au collecteur d'échappement (13);

- un collecteur (17) d'alimentation des chambres de combustion (11) en air ;

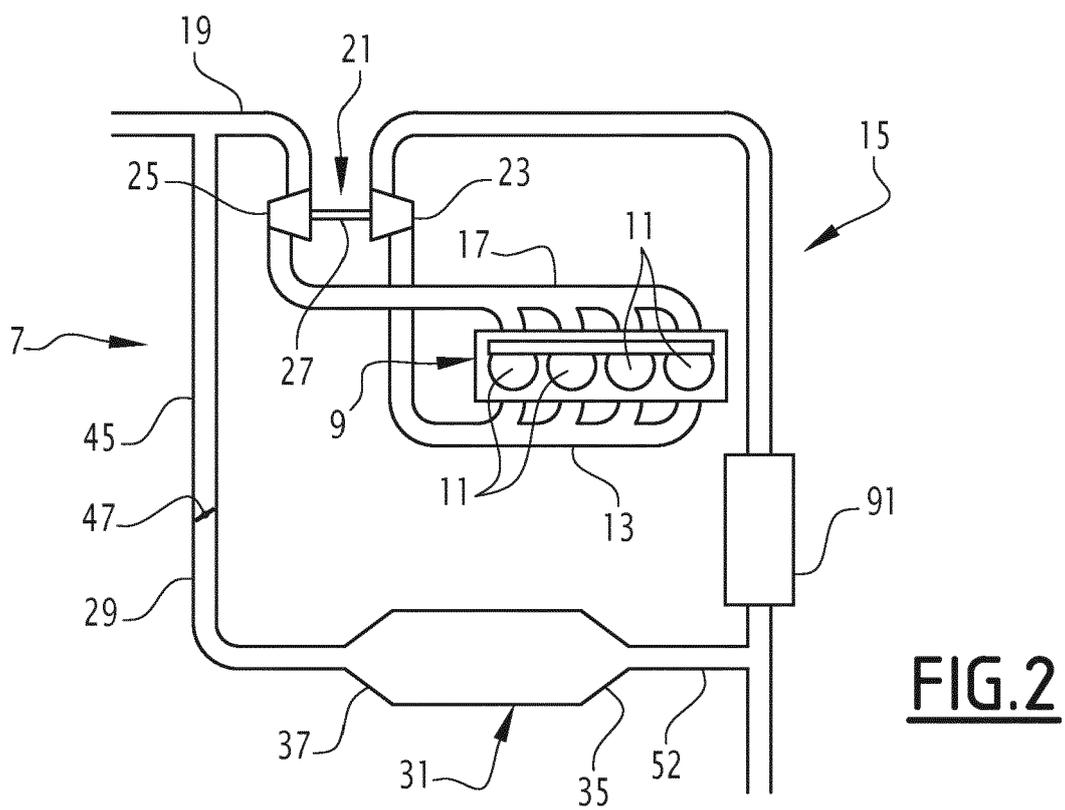
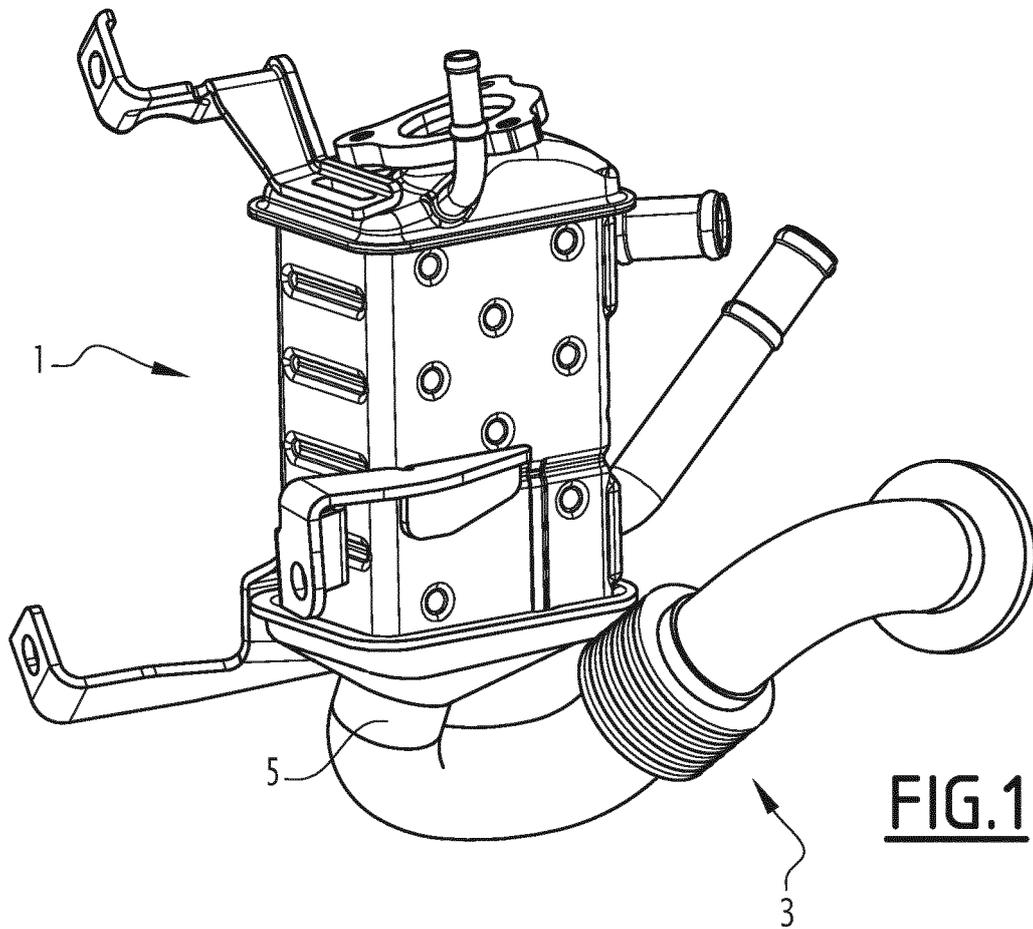
15 - une ligne de recirculation (29) comprenant un échangeur de chaleur (31) selon la revendication 7 et un conduit amont (52) raccordant l'entrée de gaz d'échappement (49) au conduit d'échappement (15), le côté de circulation des gaz d'échappement étant raccordé fluidiquement au collecteur d'alimentation (17).

9.- Ensemble selon la revendication 8, dans lequel le conduit amont (52) comporte une bride (83) de raccordement au conduit d'échappement (15) et un compensateur thermique (85) intercalé entre la bride (83) et l'échangeur de chaleur (31).

20 10.- Ensemble selon la revendication 8 ou 9, dans lequel le conduit amont (52) a une forme de C.

25

1/4



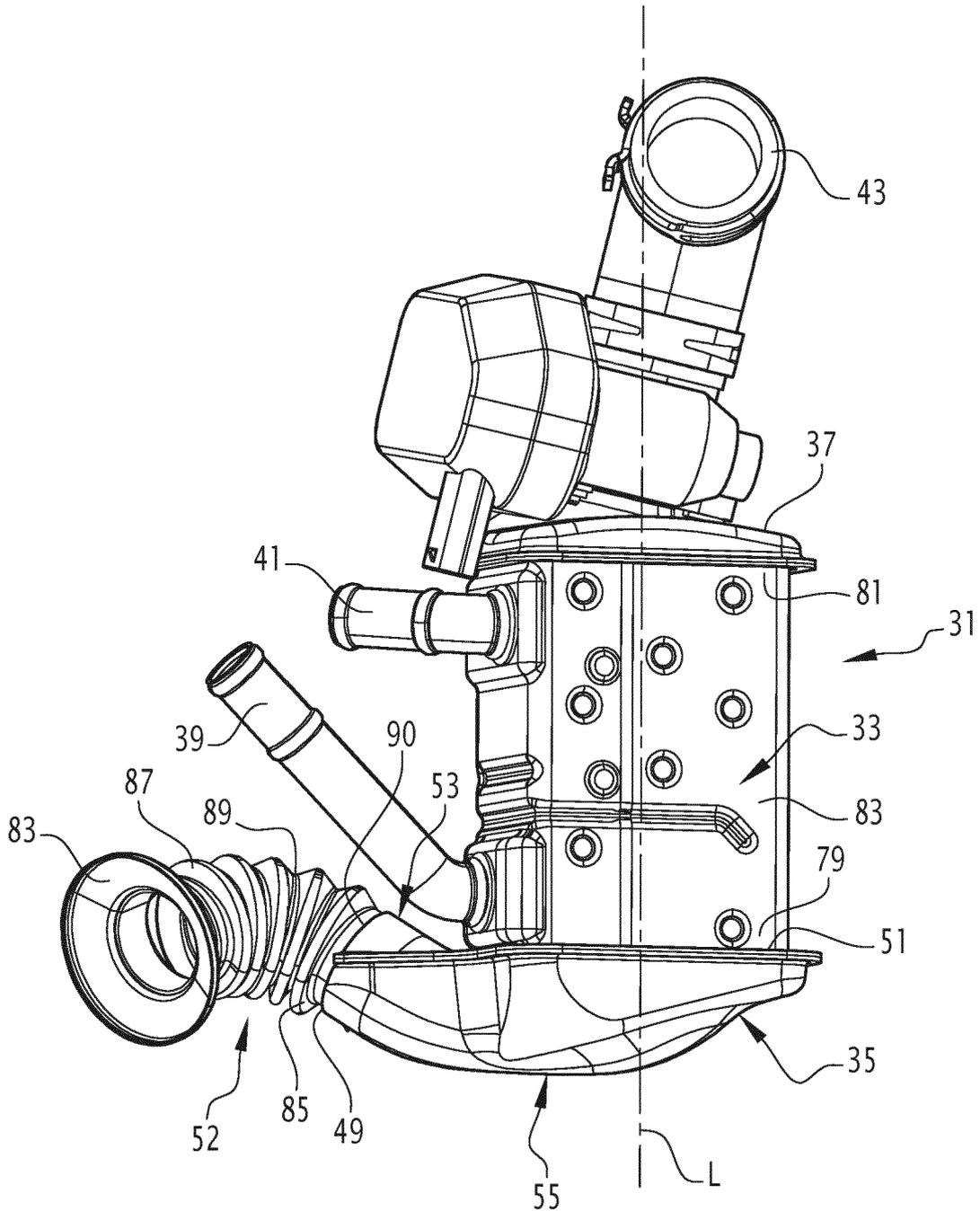


FIG.3

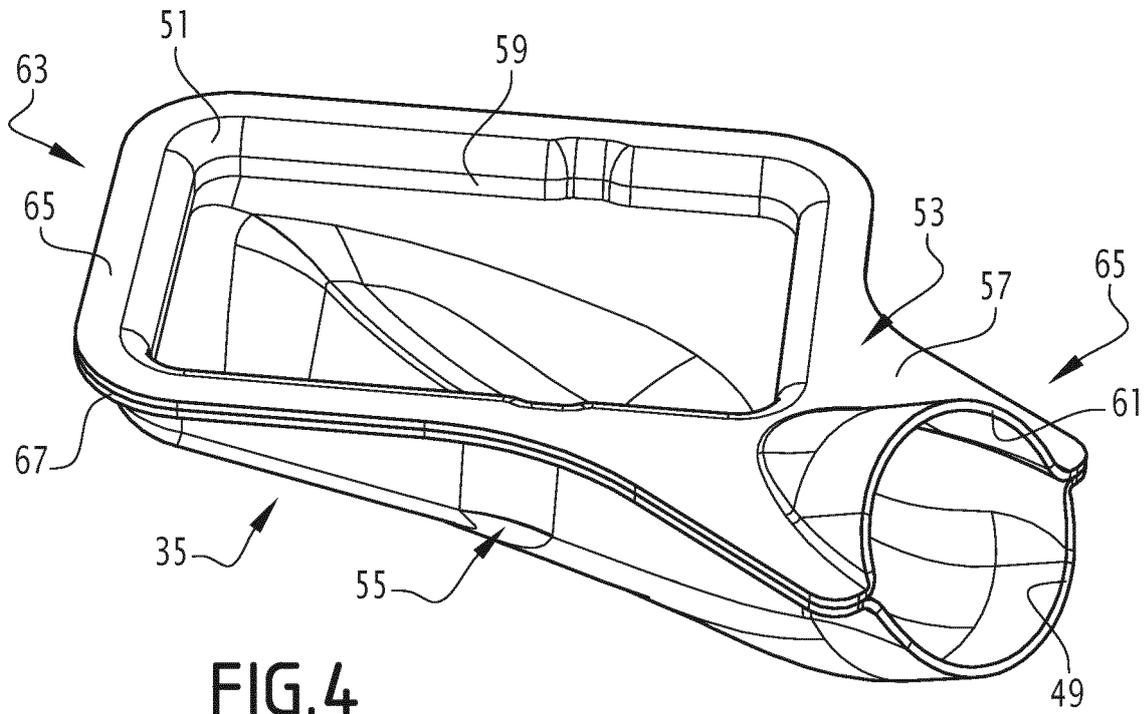


FIG. 4

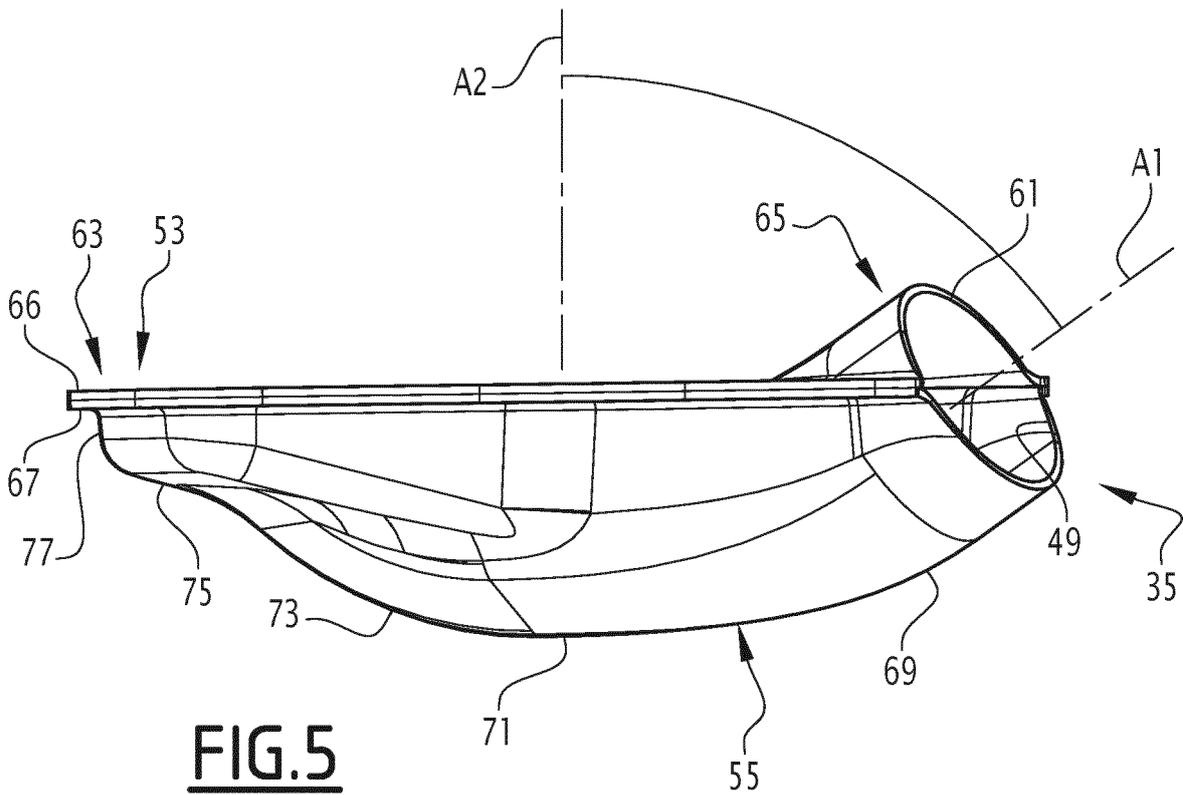


FIG. 5

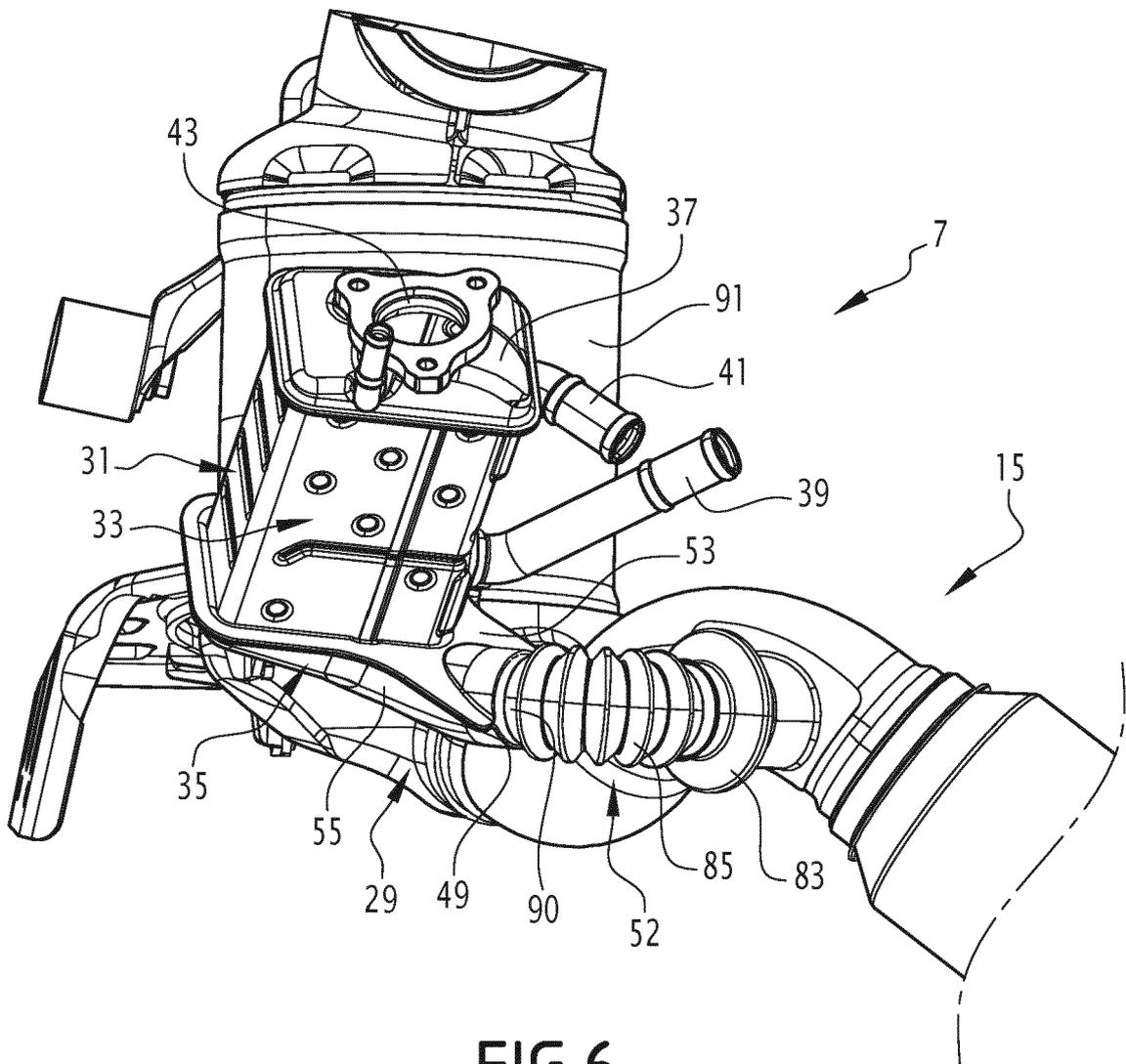


FIG.6

RAPPORT DE RECHERCHE

articles L.612-14, L.612-53 à 69 du code de la propriété intellectuelle

OBJET DU RAPPORT DE RECHERCHE

L'I.N.P.I. annexe à chaque brevet un "RAPPORT DE RECHERCHE" citant les éléments de l'état de la technique qui peuvent être pris en considération pour apprécier la brevetabilité de l'invention, au sens des articles L. 611-11 (nouveau) et L. 611-14 (activité inventive) du code de la propriété intellectuelle. Ce rapport porte sur les revendications du brevet qui définissent l'objet de l'invention et délimitent l'étendue de la protection.

Après délivrance, l'I.N.P.I. peut, à la requête de toute personne intéressée, formuler un "AVIS DOCUMENTAIRE" sur la base des documents cités dans ce rapport de recherche et de tout autre document que le requérant souhaite voir prendre en considération.

CONDITIONS D'ETABLISSEMENT DU PRESENT RAPPORT DE RECHERCHE

Le demandeur a présenté des observations en réponse au rapport de recherche préliminaire.

Le demandeur a maintenu les revendications.

Le demandeur a modifié les revendications.

Le demandeur a modifié la description pour en éliminer les éléments qui n'étaient plus en concordance avec les nouvelles revendications.

Les tiers ont présenté des observations après publication du rapport de recherche préliminaire.

Un rapport de recherche préliminaire complémentaire a été établi.

DOCUMENTS CITES DANS LE PRESENT RAPPORT DE RECHERCHE

La répartition des documents entre les rubriques 1, 2 et 3 tient compte, le cas échéant, des revendications déposées en dernier lieu et/ou des observations présentées.

Les documents énumérés à la rubrique 1 ci-après sont susceptibles d'être pris en considération pour apprécier la brevetabilité de l'invention.

Les documents énumérés à la rubrique 2 ci-après illustrent l'arrière-plan technologique général.

Les documents énumérés à la rubrique 3 ci-après ont été cités en cours de procédure, mais leur pertinence dépend de la validité des priorités revendiquées.

Aucun document n'a été cité en cours de procédure.

**1. ELEMENTS DE L'ETAT DE LA TECHNIQUE SUSCEPTIBLES D'ETRE PRIS EN
CONSIDERATION POUR APPRECIER LA BREVETABILITE DE L'INVENTION**

DE 10 2005 042335 A1 (PIERBURG GMBH [DE]) 15 mars 2007 (2007-03-15)

JP 6 230585 B2 (HONDA MOTOR CO LTD) 15 novembre 2017 (2017-11-15)

DE 10 2015 122329 A1 (FORD GLOBAL TECH LLC [US]) 23 juin 2016 (2016-06-23)

WO 03/069252 A1 (VALEO THERMIQUE MOTEUR SA [FR]; GUERAND MICHEL [FR]; PAIN
GILLES [FR]) 21 août 2003 (2003-08-21)

DE 10 2012 202149 A1 (BEHR GMBH & CO KG [DE]) 14 août 2013 (2013-08-14)

**2. ELEMENTS DE L'ETAT DE LA TECHNIQUE ILLUSTRANT L'ARRIERE-PLAN
TECHNOLOGIQUE GENERAL**

NEANT

**3. ELEMENTS DE L'ETAT DE LA TECHNIQUE DONT LA PERTINENCE DEPEND
DE LA VALIDITE DES PRIORITES**

NEANT