

19) RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE
PARIS

11) N° de publication : **2 877 056**
(à n'utiliser que pour les
commandes de reproduction)

21) N° d'enregistrement national : **04 52392**

51) Int Cl⁸ : F 02 M 61/18 (2006.01)

12)

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

22) Date de dépôt : 21.10.04.

30) Priorité :

43) Date de mise à la disposition du public de la demande : 28.04.06 Bulletin 06/17.

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

60) Références à d'autres documents nationaux apparentés :

71) Demandeur(s) : *RENAULT SAS — FR.*

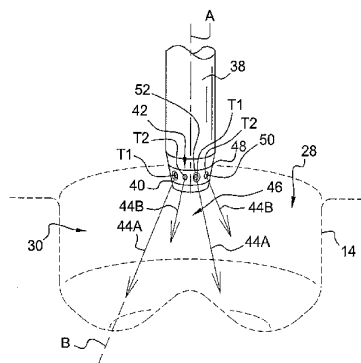
72) Inventeur(s) : *GASTALDI PATRICK.*

73) Titulaire(s) :

74) Mandataire(s) : *CABINET PHILIPPE KOHN.*

54) **INJECTEUR DE CARBURANT POUR MOTEUR A COMBUSTION INTERNE COMPORTANT DES TROUS D'INJECTION DE PERMEABILITE DIFFERENTE.**

57) L'invention propose un injecteur (38) de carburant pour moteur à combustion interne, en particulier à allumage par compression et à injection directe, comportant à son extrémité inférieure un nez (40) comportant n trous d'injection (42) dont chacun est susceptible de pulvériser un jet (44A, 44B) de carburant, selon des paramètres déterminés, dans une cavité (28) associée en forme de bol délimitant la partie inférieure d'une chambre de combustion (30) d'un cylindre du moteur, caractérisé en ce qu'il comporte une première série de trous T1 de perméabilité P1 et au moins une deuxième série de trous T2 de perméabilité P2, et en ce que la perméabilité P1 des trous T1 de la première série est supérieure à la perméabilité P2 des trous T2 de la deuxième série.



FR 2 877 056 - A1



**"Injecteur de carburant pour moteur à combustion interne
comportant des trous d'injection de perméabilité différente"**

L'invention concerne un injecteur de carburant pour moteur
à combustion interne de véhicule automobile comportant des
5 trous d'injection de perméabilité différente.

L'invention concerne plus particulièrement un injecteur de
carburant pour moteur à combustion interne comportant à son
extrémité inférieure un nez comportant n trous d'injection dont
chacun est susceptible de pulvériser un jet de carburant, selon
10 des paramètres déterminés, dans une cavité associée en forme
de bol délimitant la partie inférieure d'une chambre de combustion
d'un cylindre du moteur.

On connaît de nombreux exemples d'injecteurs de
carburant ou combustible de ce type, en particulier pour des
15 moteurs à combustion interne du type à allumage par
compression et à injection directe, notamment de type Diesel.

De tels moteurs à combustion interne comportent
généralement un dispositif d'injection de carburant comportant
principalement un calculateur de commande pour gérer l'injection
20 du carburant lequel est pulvérisé dans chacune des chambres de
combustion du moteur par l'intermédiaire d'injecteurs de
carburant.

On cherche généralement à améliorer les performances de
ces moteurs tout en réduisant d'une part leur consommation et,
25 d'autre part, l'émission de polluants, tels que les oxydes d'azote
(NOx) ou les particules comme les suies.

De telles améliorations peuvent notamment être obtenues
en agissant sur la qualité du mélange entre les gaz d'admission et
le carburant, c'est-à-dire en réalisant un mélange sensiblement
30 homogène dans la chambre de combustion du cylindre du moteur,
plus particulièrement dans la cavité du piston.

Dans le cas d'un moteur à injection directe, les
phénomènes principaux qui se combinent et qui permettent
d'obtenir un mélange sensiblement homogène sont essen-

tiellement la pulvérisation du carburant et les mouvements d'air du type "swirl" de la charge de gaz d'admission autour d'un axe sensiblement confondu ou parallèle à l'axe du cylindre, et encore le mouvement d'air provoqué par l'injection de carburant.

5 Il est ainsi connu que les caractéristiques du mélange "air/carburant" obtenues dans la chambre de combustion dépendent directement de l'angle sous lequel le carburant est injecté dans la chambre de combustion et par exemple au niveau d'une cavité formée dans la face supérieure du piston, et de la
10 forme même de cette cavité.

En effet, on cherche aussi parallèlement à améliorer les chambres de combustion des moteurs et plus particulièrement à optimiser la géométrie de la cavité de la face supérieure de chaque piston qui est complémentaire et associée à un injecteur
15 donné.

Plus précisément, le carburant, lorsqu'il est injecté par les trous ou orifices de l'injecteur de carburant, forme une nappe ou un cône dont l'ouverture, aussi appelée "angle de nappe", est primordiale et plusieurs conceptions sont à ce titre connues de
20 l'état de technique.

Selon une première conception conventionnelle connue, la chambre de combustion comporte un injecteur dont l'angle de nappe est relativement élevé, c'est à dire typiquement de l'ordre de 140 à 160 degrés. Cet injecteur est implanté dans la culasse
25 de manière que les points d'impact des jets de carburant soient placés en périphérie de la chambre de combustion ou de la cavité du piston.

Cette configuration pose de nombreux problèmes.

En effet, lors de sa pulvérisation, le carburant peut être
30 amené à interagir avec lui-même et conduire à une production élevée de suies dans des zones où l'oxygène de l'air se fait rare, le jet de carburant se recouvrant à l'intérieur de la cavité avant d'accéder à l'espace libre délimité entre la face supérieure du piston et la culasse.

Par ailleurs, l'exploitation de l'oxygène dans l'espace libre délimité entre la face supérieure du piston et la culasse n'est pas optimale car les jets de carburant n'atteignent pas rapidement cette zone. Enfin, ce type de chambre de combustion ne permet
5 pas d'effectuer d'injection de carburant avant que le piston n'atteigne le point mort haut, car un angle de nappe élevé conduit à un arrosage de la paroi périphérique du cylindre, avec pour conséquence une dilution élevée du lubrifiant qui la recouvre.

Selon une seconde conception conventionnelle connue, la
10 chambre de combustion comporte un injecteur dont l'angle de nappe est peu élevé, c'est à dire typiquement de l'ordre de 50 à 60 degrés. Cet injecteur est implanté dans la culasse de manière que les points d'impact des jets de carburant soient placés sensiblement au centre de la chambre de combustion du cylindre
15 du moteur ou de la cavité du piston, plus particulièrement sur une protubérance centrale si la cavité ou le bol le piston en comporte une.

Cette configuration permet d'éviter l'arrosage de la paroi du cylindre lorsqu'une injection de carburant est effectuée avant
20 que le piston n'atteigne le point mort haut. Par contre, compte tenu du parcours des jets de carburant qui s'effectue en majorité le long des parois de la cavité, la zone située au centre du bol ne bénéficie pas d'une répartition optimale du mélange air/carburant.

De plus, on distingue principalement deux catégories de
25 cavités utilisées dans les moteurs à combustion du type à allumage par compression et à injection directe, à savoir d'une part les cavités de rayon élevé et de faible profondeur, dites à "bol large", et d'autre part, les cavités de rayon plus faible et de profondeur plus importante, dites à "bol profond".

30 Dans les cavités à "bol large" qui sont associées aux injecteurs selon la première conception, les gaz d'admission dévient les jets vers l'extérieur du bol, particulièrement lorsque le moteur fonctionne à hauts régimes (fortes charges) tandis que dans les cavités à "bol profond" qui sont associées aux injecteurs

selon la seconde conception, seule une faible proportion des gaz d'admission pénètrent à l'intérieur du bol pour se mélanger au carburant et cela quel que soit le régime de fonctionnement du moteur.

5 Pour remédier à ces inconvénients, de nouveaux injecteurs de carburant associés à des cavités complémentaires ont été conçus et mis au point.

Le document US-A1-2003/0066509 décrit par exemple un injecteur dont le nez comporte des trous d'injection du carburant
10 qui sont répartis axialement sur le nez et associés à de moyens de commande de manière à injecter sélectivement, en fonction du mode de fonctionnement du moteur, le carburant suivant un cône d'injection du carburant large, c'est à dire présentant un angle de nappe élevé ou ouvert et/ou suivant un cône d'injection du
15 carburant étroit, c'est à dire présentant un angle de nappe peu élevé ou plus fermé.

Toutefois, les conceptions selon l'état de la technique ne donnent pas entière satisfaction et ne permettent notamment pas d'obtenir un mélange des gaz d'admission et du carburant injecté
20 aussi homogène que souhaité.

Ainsi, le carburant est susceptible d'être injecté, en fonction du régime moteur et du type désiré de combustion, simultanément dans la chambre de combustion respectivement en périphérie suivant un cône d'injection à angle de nappe large et
25 centralement suivant un cône d'injection à angle de nappe étroit, la répartition du carburant n'est pas optimale.

En effet, afin d'améliorer dans les injecteurs la pulvérisation du carburant en de fines gouttelettes, on a d'une part augmenté la pression d'injection pour obtenir de forts
30 coefficients de débit et, d'autre part, on a diminué le diamètre des trous du nez d'injection tout en augmentant en conséquence leur nombre pour injecter autant de carburant qu'auparavant.

Or comme les trous d'injection ainsi réalisés sont tous identiques à l'exception de leur agencement, tous les jets de

carburant pulvérisés par ces trous pénètrent, du fait du fort coefficient de débit, en profondeur dans la chambre de combustion en laissant toutefois partiellement inutilisés les gaz d'admission présents au centre et plus particulièrement dans la
5 partie supérieure de la chambre de combustion.

Pour remédier à cet inconvénient, l'invention propose un injecteur de carburant comportant des trous permettant d'assurer une répartition optimale du carburant en tous points de la chambre de combustion.

10 Dans ce but, l'invention propose un injecteur de carburant du type décrit précédemment, caractérisé en ce que l'injecteur comporte une première série de trous T1 de perméabilité P1 et au moins une deuxième série de trous T2 de perméabilité P2, et en ce que la perméabilité P1 des trous T1 de la première série est
15 supérieure à la perméabilité P2 des trous T2 de la deuxième série.

La perméabilité correspond, pour un trou d'injection donné, à la capacité dudit trou à être plus ou moins facilement traversé par un fluide, ici du carburant. La perméabilité est ainsi définie
20 par le débit qui peut s'écouler, par unité de temps, à travers une surface ou section donnée.

Par conséquent, un trou d'injection sera d'autant plus perméable au carburant que, pour une unité de temps et une pression donnée, sa section est importante. La perméabilité du
25 trou détermine ainsi, lors de l'injection du carburant, les paramètres correspondant du jet pulvérisé dans la chambre de combustion, tels que la vitesse ou le coefficient de débit, la profondeur plus ou moins importante à laquelle le jet pénètre dans la cavité ou encore l'importance des effets de cavitation
30 subis par le carburant avant sa pulvérisation en jet.

Grâce à l'invention, les gaz d'admission sont utilisés de manière optimale et le carburant est réparti radialement tant en périphérie que centralement et axialement tant en profondeur dans la partie inférieure que dans la partie supérieure de la cavité

de la chambre de combustion de manière à obtenir un mélange homogène.

Avantageusement, on améliore les performances du moteur à injection directe, notamment à pleine charge, et on réduit, à
5 performances équivalentes avec l'état de la technique, la consommation en carburant et l'émission de polluants.

Selon d'autres caractéristiques de l'invention :

- les trous T1 de perméabilité P1 de la première série ont chacun une section S1 déterminée de manière à pulvériser, avec
10 un coefficient de débit C1 fort, une première quantité Q1 de carburant sous la forme de jets, dits principaux, susceptibles de pénétrer dans la partie inférieure de la cavité de la chambre de combustion et de se mélanger avec l'air situé en périphérie de la cavité de la chambre de combustion ;

15 - les trous T2 de perméabilité P2 de la deuxième série ont chacun une section S2 déterminée, qui est inférieure ou égale à la section S1 des trous T1 de la première série, de manière à pulvériser, avec un coefficient de débit C2 inférieur au coefficient de débit C1 des trous T1 de la première série, une deuxième
20 quantité Q2 de carburant sous la forme de jets, dits secondaires, susceptibles d'atteindre la partie supérieure de la cavité de la chambre de combustion et de se mélanger avec l'air situé au centre de la cavité de la chambre de combustion ;

- la section S2 des trous T2 de la deuxième série est égale
25 à la section S1 des trous T1 de la première série et en ce que les trous T2 de la deuxième série comportent des moyens susceptibles de provoquer une perte de charge déterminée de manière à obtenir la pulvérisation d'une deuxième quantité Q2 de carburant par les trous T2 ;

30 - ladite perte de charge déterminée est obtenue en modifiant la géométrie des trous T2 de la deuxième série, notamment pour favoriser un phénomène de cavitation ;

- ladite perte de charge déterminée résulte de l'état de surface de la paroi interne des trous T2 de la deuxième série, notamment pour favoriser un phénomène de cavitation ;

- chaque trou T2 de la deuxième série comporte un bord
5 d'entrée comportant une arête vive et/ou une forme divergente ;

- les trous T1, T2 de chaque série sont globalement agencés dans un plan radial du nez ;

- les trous T1 et T2 des première et deuxième séries sont répartis angulairement de manière régulière ;

10 - les trous T1 de la première série et les trous T2 de la deuxième série sont agencés de manière alternée selon une seule rangée annulaire.

D'autres caractéristiques et avantages de l'invention apparaîtront à la lecture de la description détaillée qui suit pour la
15 compréhension de laquelle on se reportera aux figures annexées parmi lesquelles :

- la figure 1 est une vue schématique en coupe axiale d'un cylindre de moteur à combustion interne comportant un injecteur de carburant réalisés conformément aux enseignements de
20 l'invention ;

- la figure 2 est une vue schématique en perspective selon la figure 1 qui représente en détail et de manière simplifiée la cavité associé à un nez d'injecteur comportant des trous de perméabilité différente ;

25 - les figures 3 à 6 sont des vues schématiques de dessus suivant la figure 2 qui représentent la répartition des jets de carburant pulvérisés par les trous de perméabilité différente dans un plan horizontal d'injection de la cavité et qui illustrent le mélange du carburant avec l'air sous l'action notamment du
30 mouvement aérodynamique ordonné de l'air du type « swirl ».

Dans la description et les revendications, on utilisera à titre non limitatif les expressions telles que supérieur et inférieur et les orientations « axiale » et « radiale » en référence aux figures et définitions données dans la description. De plus, les

éléments identiques, similaires ou analogues seront désignés par les mêmes chiffres de référence.

On a représenté schématiquement à la figure 1, une partie d'un moteur à combustion interne 10 du type à allumage par compression et à injection directe, qui est ici un moteur Diesel.

La figure 1 représente plus particulièrement un cylindre 12 d'axe X-X vertical et un piston 14 apte à coulisser axialement dans le cylindre 12 du moteur 10 en décrivant un mouvement de va-et-vient. Le piston 14 comporte une tête 16 dans son tronçon supérieur et une jupe axiale 18 dans son tronçon inférieur.

La paroi cylindrique externe 20 de la tête 16 comporte des gorges annulaires périphériques 22 qui reçoivent des segments 24.

Le piston 14 comporte dans sa face supérieure 26 une cavité 28, encore parfois appelée "bol" du fait de sa forme, qui délimite axialement la partie inférieure d'une chambre de combustion 30 du cylindre 12 et dont la partie supérieure est délimitée par la culasse 32 du moteur 10.

De préférence, la cavité 28 présente une symétrie de révolution autour d'un axe vertical, qui est ici confondu avec l'axe X-X du cylindre 12.

Comme cela a été expliqué en préambule, il existe dans l'état de la technique de nombreuses formes géométriques ou profil différent de cavité 28, notamment en fonction des applications et des moyens d'injection du carburant.

La cavité 28 comporte ici une gorge annulaire périphérique 34 et un bossage central 36, ici une protubérance s'étendant axialement à partir du fond de la cavité 28 en direction de la culasse 32 et présentant globalement une forme de calotte conique ou de dôme.

La culasse 32 comporte au moins un conduit d'admission d'air qui débouche par un orifice d'entrée obturé par une soupape d'admission (non représentés) dans la chambre de combustion 30, et au moins un conduit d'échappement des gaz brûlés qui

débouche par un orifice de sortie destiné à être obturé par une soupape d'échappement (non représentée) dans la chambre de combustion 30.

Les soupapes d'admission et d'échappement n'ont pas été
5 représentées afin de faciliter la lecture des figures et sont agencées dans un plan différent du plan de coupe de la figure 1.

La culasse 32 porte un injecteur 38 de carburant d'axe général A dont la partie inférieure forme un nez ou buse d'injection 40 qui débouche axialement directement dans la partie
10 supérieure de la chambre de combustion 30 du cylindre 12 du moteur 10.

De préférence, l'injecteur 38 est agencé verticalement en position centrale par rapport à la cavité 28, c'est-à-dire de manière que son axe général A soit parallèle et confondu avec
15 l'axe vertical X-X commun de la cavité 28 et du cylindre 12.

En variante, l'injecteur 38 est agencé dans une position excentrée par rapport à l'axe X-X du cylindre 12, notamment du fait de la présence des soupapes d'admission et d'échappement. Cependant, l'axe général A de l'injecteur 38 est alors
20 généralement incliné par rapport à l'axe X-X du cylindre 12 de manière à rapprocher le nez 40 de l'axe X-X pour que l'injection de carburant soit effectuée le plus près possible de l'axe du cylindre 12.

L'injecteur 38 est ici du type à trou(s) et le nez 40
25 comporte donc un nombre "n" de trous d'injection 42 dont chacun est susceptible de pulvériser un jet 44 de carburant, selon un axe principal de pulvérisation B et des paramètres déterminés, dans la chambre de combustion 30 du cylindre 12 du moteur 10, plus précisément dans la cavité 28 associée du piston 14 délimitant la
30 partie inférieure de la chambre 30.

Le carburant est ainsi pulvérisé par les n trous 42 sous la forme de n jets 44 dont les axes de pulvérisation B constituent, selon leur agencement sur le nez 40, la génératrice d'au moins un cône d'injection 46 globalement tronconique et présentant une

ouverture au sommet correspondant à un angle de nappe "α" déterminé en fonction notamment de la cavité 28 associée.

L'injection du carburant est de préférence réalisée lorsque le piston 14 coulissant dans le cylindre 12 atteint une position dite
5 de point mort haut (PMH).

Comme expliqué précédemment, les injecteurs actuels ne permettent pas d'obtenir un mélange du carburant et du gaz d'admission aussi homogène que souhaité.

En effet dans l'état de la technique, le carburant est
10 pulvérisé sous la forme de jets par des trous 42 de perméabilité identique qui présentent un même diamètre réduit permettant avec une pression d'injection élevée de faire pénétrer la carburant en profondeur dans la cavité 28 mais qui laisse cependant partiellement inutilisés les gaz d'admission présents au centre et
15 tout particulièrement dans la partie supérieure de la cavité 28 ou de la chambre de combustion 30.

Conformément à l'invention, l'injecteur 38 comporte une première série de trous T1 de perméabilité P1 et au moins une deuxième série de trous T2 de perméabilité P2 et la perméabilité
20 P1 des trous T1 de la première série est supérieure à la perméabilité P2 des trous T2 de la deuxième série de manière à obtenir une répartition du carburant dans l'ensemble de la cavité 28 de la chambre de combustion 30.

Grâce à l'invention, le carburant est en effet susceptible
25 d'être réparti dans l'ensemble de la cavité 28 de la chambre de combustion 30, tant dans la partie inférieure que dans la partie supérieure et tant à la périphérie qu'au centre de sorte que le mélange entre le carburant et le gaz d'admission soit optimal et donc sensiblement homogène.

30 L'ensemble des trous T1 de la première série ont ici tous la même perméabilité P1 au carburant et l'ensemble des trous T2 de la deuxième série ont la même perméabilité P2.

Avantageusement, le nombre de trous T1 de la première série est égal au nombre de trous T2 de la deuxième série et le

nombre total de trous T1, T2 respectivement des première et deuxième séries est donc de préférence un nombre pair supérieur ou égal à 6.

Comme on peut le voir sur les figures 1 et 2, les trous T1 et T2 de chaque série sont globalement agencés dans un plan radial du nez 40, c'est-à-dire dans un plan horizontal orthogonal à l'axe général A de l'injecteur 38.

De préférence, les trous T1 de la première série et les trous T2 de la deuxième série sont agencés axialement dans le nez 40 de l'injecteur 38 en une seule rangée annulaire 48.

Avantageusement, les trous T1 de la première série et les trous T2 de la deuxième série sont répartis angulairement de manière régulière autour de l'axe A et sont agencés dans la rangée annulaire 48 de manière alternée selon une séquence déterminée.

De préférence, la séquence est ici ordonnée de manière à alterner les trous T1 et T2 de perméabilité différente, c'est-à-dire qu'un trou T1 de la première série alterne avec un trou T2 de la deuxième série pour que le trou 42 consécutif d'un trou T1 de perméabilité P1 soit un trou T2 de perméabilité P2 et réciproquement.

Les trous T1 de perméabilité P1 de la première série ont chacun une section S1 déterminée de manière à pulvériser, avec un coefficient de débit C1 fort, une première quantité Q1 de carburant sous la forme de jets, dits jets principaux 44A, susceptibles de pénétrer globalement axialement dans la partie inférieure de la cavité 28 de la chambre de combustion 30 et de se mélanger avec l'air situé en périphérie de la cavité 28 de la chambre de combustion 30.

Les trous T2 de perméabilité P2 de la deuxième série ont chacun une section S2 déterminée de manière à pulvériser, avec un coefficient de débit C2 inférieur au coefficient de débit C1 des trous T1 de la première série, une deuxième quantité Q2 de carburant sous la forme de jets, dits jets secondaires 44B,

susceptibles d'atteindre globalement axialement la partie supérieure de la cavité 28 de la chambre de combustion 30 et de se mélanger avec l'air situé au centre de la cavité 28 de la chambre de combustion 30.

5 La section S2 des trous T2 de la deuxième série est ainsi inférieure à la section S1 des trous T1 de la première série de manière que la perméabilité P1 des trous T1 de la première série soit supérieure à la perméabilité P2 des trous T2 de la deuxième série.

10 Selon un mode de réalisation préféré de l'invention, la différence de perméabilité entre les trous T1 de perméabilité P1 de la première série et les trous T2 de perméabilité P2 de la deuxième série résulte donc principalement de la différence de section entre les trous T1 et les trous T2.

15 Cependant, il est aussi possible d'obtenir une différence de perméabilité en provoquant une perte de charge déterminée dans certain des trous 42.

 Ainsi, lorsque la section S2 des trous T2 de la deuxième série est sensiblement égale à la section S1 des trous T1 de la première série, les trous T2 de la deuxième série comportent
20 avantageusement des moyens susceptibles de provoquer une perte de charge déterminée de manière à obtenir la pulvérisation d'une deuxième quantité Q2 de carburant par les trous T2 avec une perméabilité P2 qui soit inférieure de la perméabilité P1 des
25 trous T1 de la première série pulvérisant la première quantité Q1 de carburant.

 La perte de charge est par exemple obtenue en modifiant la géométrie des trous T2 de la deuxième série, par exemple la géométrie interne, et notamment pour favoriser un phénomène de
30 cavitation.

 Selon un autre exemple, la perte de charge résulte de l'état de surface de la paroi interne des trous T2 de la deuxième série, notamment pour favoriser un phénomène de cavitation.

De préférence, chaque trou T2 de la deuxième série comporte un bord d'entrée (non représenté), opposé au bord de sortie 50, comportant une arête vive et/ou une forme divergente de manière que la section d'entrée soit inférieure à la section de sortie et/ou les trous T1 de la première série comportent un bord d'entrée (non représenté), opposé au bord de sortie 52, qui est chanfreiné.

De manière connue et par opposition aux bords dits de sortie 50, 52 qui débouchent à l'extérieur du nez 40 dans la chambre de combustion 30, les bords d'entrée des trous T1 et T2 sont eux agencés à l'intérieur du corps de l'injecteur 38 de sorte qu'ils sont adjacents à un organe généralement appelé "aiguille" (non représentée).

Comme on peut le voir sur la figure 2, les jets principaux 44A pulvérisés par les trous T1 de la première série de perméabilité P1 supérieure à la perméabilité P2 pénètrent en profondeur et jusqu'à la périphérie de la cavité 28, tandis que les jets secondaires 44B pulvérisés par les trous T2 de la deuxième série atteignent la partie supérieure et essentiellement le centre de la cavité 28 qui est représentée en trait silhouette.

Le plan P correspond à un plan radial moyen d'injection s'étendant horizontalement à travers la cavité 28.

Chaque jet principal 44A alterne ici avec un jet secondaire 44B de manière à obtenir une répartition optimale du carburant dans la cavité 28 de la chambre de combustion.

De plus, le moteur comporte avantageusement des moyens pour produire à l'admission un mouvement aérodynamique ordonné d'air de type tourbillonnaire, encore appelé "swirl", qui se forme dans la cavité 28 de la chambre combustion 30 autour d'un axe sensiblement confondu ou parallèle à l'axe X-X du cylindre 12.

La flèche F représente sur les figures 3 à 6, le sens du mouvement de swirl dans la cavité 28.

Les figures 3 à 6 illustrent plus particulièrement vue de dessus le mélange du carburant pulvérisé correspondant aux jets principaux 44A et aux jets secondaires 44B avec l'air ou le gaz d'admission qui est animé d'un mouvement aérodynamique du type swirl.

Sur la figure 3 représente une partie seulement des jets principaux 44A et des jets secondaires 44B à l'instant t_0 où le carburant est pulvérisé.

Ainsi, les jets principaux 44A injectés par les trous T1 de la première série avec une perméabilité P1 correspondent aux "pétales" radialement les plus longues suivant l'axe de pulvérisation B et qui pénètrent donc avec une vitesse plus importante jusque dans la partie inférieure de la cavité 28 de manière à amener et repartir le carburant sur l'ensemble de la périphérie de la cavité 28.

De même, les jets secondaires 44B injectés par les trous T2 de la deuxième série, avec une perméabilité P2 inférieure à la perméabilité P1, correspondent aux "pétales" les plus courtes radialement suivant l'axe de pulvérisation B et qui concentre le carburant essentiellement au centre et dans la partie supérieure de la cavité 28.

De préférence, la répartition des jets de carburant pulvérisés est telle qu'un jet principal 44A alterne ici avec un jet secondaire 44B.

Sur les figures 4 à 6 suivantes, on a volontairement limité la représentation à une partie des jets 44A et 44B de manière à pouvoir illustrer le mélange et la répartition du carburant dans la cavité 28, notamment sous l'effet du mouvement de swirl, et dans le temps, ici à des instants successifs t_1 , t_2 et t_3 postérieurs à l'instant t_0 .

Comme on peut le voir sur la figure 3, les jets principaux 44A et secondaires 44B sont à l'instant t_0 sensiblement chacun alignés sur leur axe de pulvérisation B, puis font sous l'action du

mouvement tourbillonnaire suivant la flèche F "s'enrouler" de plus en plus dans la cavité 28 comme l'illustrent les figures 4 à 6.

Grâce à l'invention et comme l'illustre la figure 6, le carburant est ainsi réparti de manière optimale dans l'ensemble
5 de la chambre de combustion 30.

Avantageusement, la quantité de carburant Q1 injectée par les trous T1 de la première perméabilité P1 est supérieure à la quantité de carburant Q2 injectée par les trous T2 de perméabilité inférieure de manière que le carburant est pour l'essentiel injecté
10 par les trous T1 de la première série.

Bien entendu, la différence de perméabilité peut résulter d'une différence de section entre les trous T1 de la première série et les trous T2 de la deuxième série et/ou de la mise en œuvre dans au moins l'une des séries de trous de moyens susceptibles
15 de provoquer une perte de charge déterminée.

L'injecteur 38 décrit et représenté dans les figures n'est qu'un exemple de réalisation non limitatif de mise en œuvre des enseignements de l'invention.

Ainsi, le nez 40 de l'injecteur 38 peut comporter au moins
20 deux rangées annulaires 48 de trous d'injection 42 décalées axialement, chacune des rangées 48 pouvant comporter un nombre déterminé de trous 42 constitués soit par des trous T1 de perméabilité P1 de la première série soit par des trous T2 de perméabilité P2 de la deuxième série ou encore par des trous T1
25 de la première série et des trous T2 de la deuxième série répartis annulairement selon une séquence déterminée.

Lorsque le nez 40 comporte au moins deux rangées annulaires 48 superposées axialement, respectivement supérieure et inférieure, les trous 42 de type T1 et/ou de type T2 de chacune
30 des rangées 48 peuvent être décalés angulairement les uns par rapport aux autres, en variante alignés axialement.

En variante, les trous T1 de la première série et les trous T2 de la deuxième série sont agencés annulairement de manière alternée selon une séquence formant une suite ordonnée.

La géométrie des trous d'injection 42 est fonction des applications et de paramètres déterminés tels la cavité 28.

Les trous 42 sont de préférence de section circulaire et par exemple de forme cylindrique ou tronconique et suivant une
5 génératrice rectiligne ou curviligne.

Un injecteur 38 selon l'invention permet donc d'apporter une amélioration sensible des performances d'un moteur à combustion interne 10 à allumage par compression et à injection directe.

REVENDEICATIONS

1. Injecteur (38) de carburant pour moteur (10) à combustion interne, en particulier à allumage par compression et à injection directe, comportant à son extrémité inférieure un nez (40) comportant n trous d'injection (42) dont chacun est susceptible de pulvériser un jet (44) de carburant, selon des paramètres déterminés, dans une cavité (28) associée en forme de bol délimitant la partie inférieure d'une chambre de combustion (30) d'un cylindre (12) du moteur (10), caractérisé en ce qu'il comporte une première série de trous T1 de perméabilité P1 et au moins une deuxième série de trous T2 de perméabilité P2, et en ce que la perméabilité P1 des trous T1 de la première série est supérieure à la perméabilité P2 des trous T2 de la deuxième série.

2. Injecteur selon la revendication 1, caractérisé en ce que les trous T1 de perméabilité P1 de la première série ont chacun une section S1 déterminée de manière à pulvériser, avec un coefficient de débit C1 fort, une première quantité Q1 de carburant sous la forme de jets (44A), dits principaux, susceptibles de pénétrer dans la partie inférieure de la cavité (28) de la chambre de combustion et de se mélanger avec l'air situé en périphérie de la cavité (28) de la chambre de combustion (30).

3. Injecteur selon la revendication 2, caractérisé en ce que les trous T2 de perméabilité P2 de la deuxième série ont chacun une section S2 déterminée, qui est inférieure ou égale à la section S1 des trous T1 de la première série, de manière à pulvériser, avec un coefficient de débit C2 inférieur au coefficient de débit C1 des trous T1 de la première série, une deuxième quantité Q2 de carburant sous la forme de jets (44B), dits secondaires, susceptibles d'atteindre la partie supérieure de la cavité (28) de la chambre de combustion (30) et de se mélanger avec l'air situé au centre de la cavité (28) de la chambre de combustion (30).

4. Injecteur selon la revendication 3, caractérisé en ce que, la section S2 des trous T2 de la deuxième série est égale à la section S1 des trous T1 de la première série et en ce que les trous T2 de la deuxième série comportent des moyens
5 susceptibles de provoquer une perte de charge déterminée de manière à obtenir la pulvérisation d'une deuxième quantité Q2 de carburant par les trous T2.

5. Injecteur selon la revendication 4, caractérisé en ce que ladite perte de charge déterminée est obtenue en modifiant la
10 géométrie des trous T2 de la deuxième série, notamment pour favoriser un phénomène de cavitation.

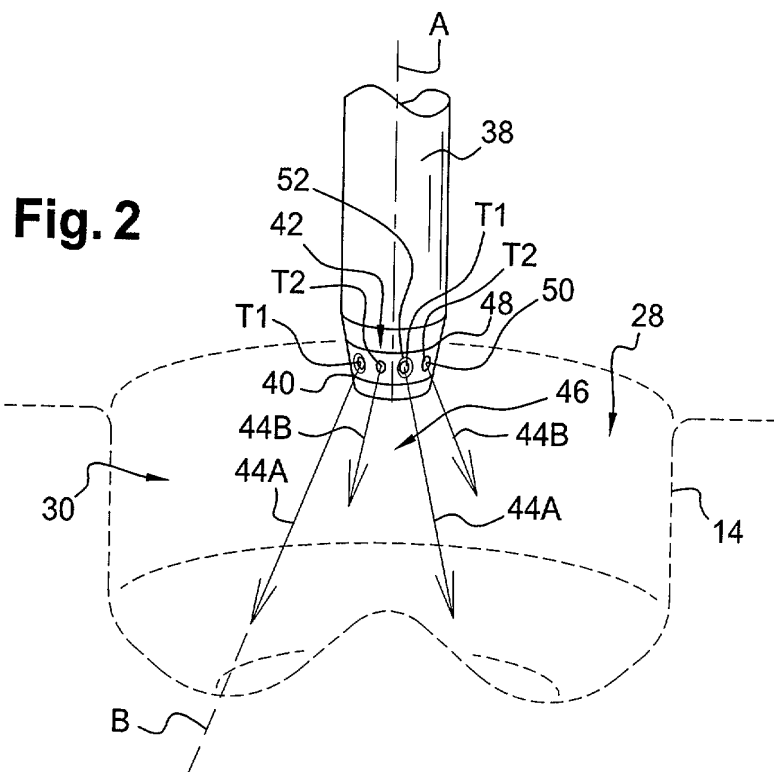
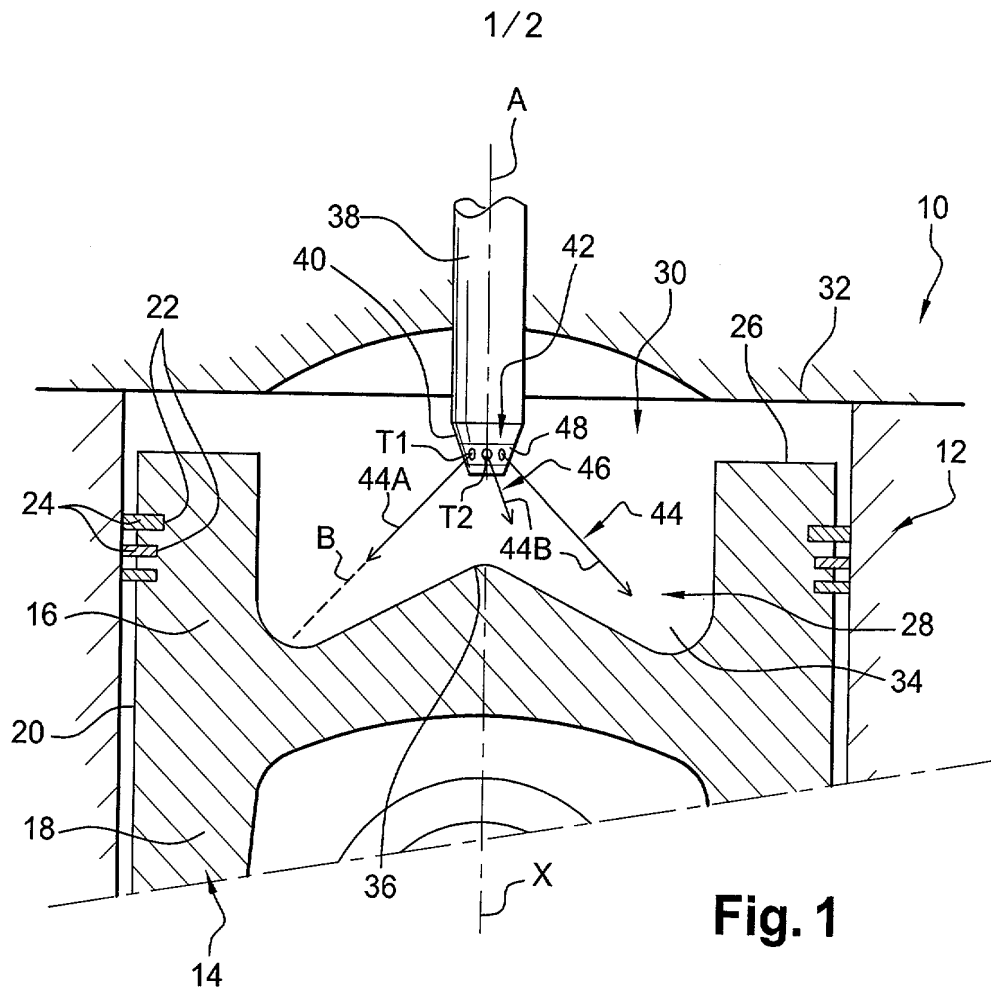
6. Injecteur selon l'une des revendications 4 ou 5, caractérisé en ce que ladite perte de charge déterminée résulte de l'état de surface de la paroi interne des trous T2 de la
15 deuxième série, notamment pour favoriser un phénomène de cavitation.

7. Injecteur selon l'une des revendications 4 à 6, caractérisé en ce que chaque trou T2 de la deuxième série comporte un bord d'entrée comportant une arête vive et/ou une
20 forme divergente.

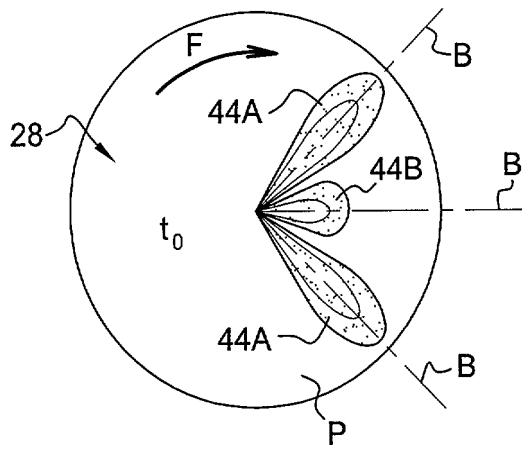
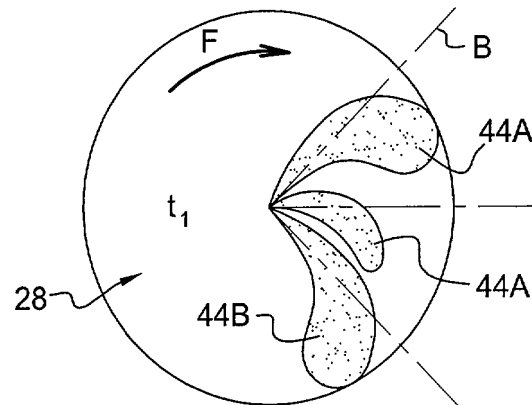
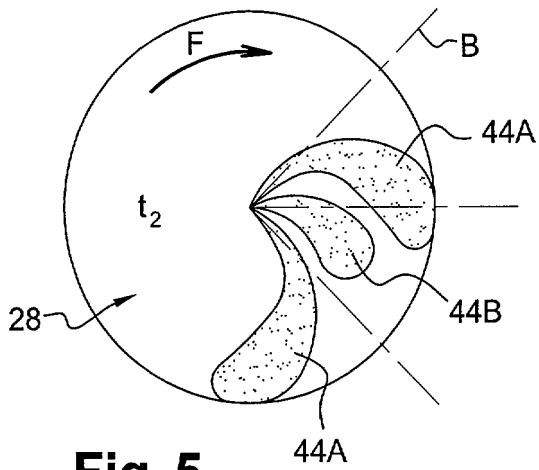
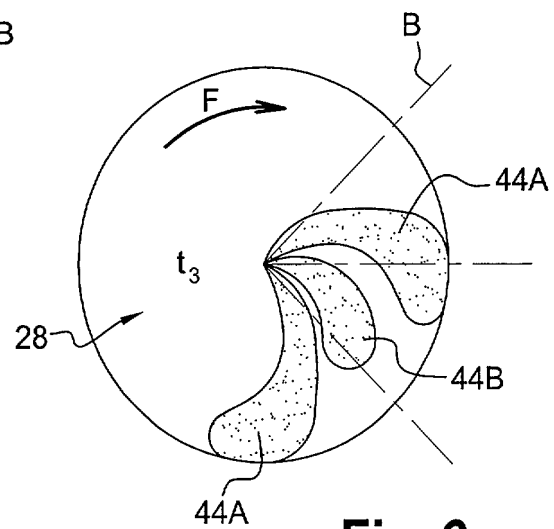
8. Injecteur selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que les trous T1, T2 de chaque série sont globalement agencés dans un plan radial du nez (40).

9. Injecteur selon la revendication 8, caractérisé en ce que
25 les trous T1 et T2 des première et deuxième séries sont répartis angulairement de manière régulière.

10. Injecteur selon la revendication 9, caractérisé en ce que les trous T1 de la première série et les trous T2 de la deuxième série sont agencés de manière alternée selon une seule
30 rangée annulaire (48).



2 / 2

**Fig. 3****Fig. 4****Fig. 5****Fig. 6**



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

N° d'enregistrement
national

FA 659339
FR 0452392

DOCUMENTS CONSIDÉRÉS COMME PERTINENTS		Revendication(s) concernée(s)	Classement attribué à l'invention par l'INPI
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes		
X	US 3 559 892 A (FRANK DE LUCA) 2 février 1971 (1971-02-02) * colonne 2, ligne 46 - ligne 72; figures 1-5 *	1-3	DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHÉS (Int.CL.7)
X	----- CH 489 708 A (GEBRUEDER SULZER AKTIENGESELLSCHAFT) 30 avril 1970 (1970-04-30) * colonne 3, ligne 20 - colonne 4, ligne 12; figures 1-3 *	1-3	
X	----- FR 2 229 868 A (CAV LTD,GB) 13 décembre 1974 (1974-12-13) * page 2, ligne 9 - ligne 29; figure *	1	
Date d'achèvement de la recherche		Examineur	
14 avril 2005		Hakhverdi, M	
<p>CATÉGORIE DES DOCUMENTS CITÉS</p> <p>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</p>		<p>T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet bénéficiant d'une date antérieure à la date de dépôt et qui n'a été publié qu'à cette date de dépôt ou qu'à une date postérieure. D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant</p>	

1
EPO FORM 1503 12.99 (P04C14)

**ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE
RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET FRANÇAIS NO. FR 0452392 FA 659339**

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

Les dits membres sont contenus au fichier informatique de l'Office européen des brevets à la date du 14-04-2005

Les renseignements fournis sont donnés à titre indicatif et n'engagent pas la responsabilité de l'Office européen des brevets, ni de l'Administration française

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
EP 0661447	A	05-07-1995	DE 4344026 A1	29-06-1995
			EP 0661447 A1	05-07-1995
			JP 7208303 A	08-08-1995
			US 5667145 A	16-09-1997
FR 2114107	A	30-06-1972	FR 2114107 A5	30-06-1972
			DE 2136205 A1	18-05-1972
			GB 1364877 A	29-08-1974
GB 2034816	A	11-06-1980	DE 2850879 A1	19-06-1980
			FR 2442344 A1	20-06-1980
			IT 1126355 B	21-05-1986
			JP 55075566 A	06-06-1980
DE 4025542	A1	13-02-1992	AUCUN	
FR 2238059	A	14-02-1975	DE 2434339 A1	30-01-1975
			FR 2238059 A1	14-02-1975
			IT 1016415 B	30-05-1977
			JP 50037921 A	09-04-1975
DE 3501236	C1	02-11-1989	CH 665453 A5	13-05-1988
			US 4612898 A	23-09-1986
EP 1469193	A	20-10-2004	JP 2003214297 A	30-07-2003
			EP 1469193 A1	20-10-2004
			WO 03062631 A1	31-07-2003
US 3559892	A	02-02-1971	AUCUN	
CH 489708	A	30-04-1970	FR 2006027 A5	19-12-1969
			GB 1214242 A	02-12-1970
			NL 6806397 A	14-10-1969
			NL 6807383 A	14-10-1969
FR 2229868	A	13-12-1974	FR 2229868 A1	13-12-1974