

12

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

22 Date de dépôt : 02.04.04.

30 Priorité :

43 Date de mise à la disposition du public de la
demande : 07.10.05 Bulletin 05/40.

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) : PEUGEOT CITROEN AUTOMOBILES
SA Société anonyme — FR.

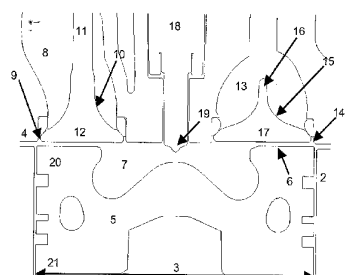
72 Inventeur(s) : GAUTIER GUILLAUME et BEN
DAKHLIA RAFIK.

73 Titulaire(s) :

74 Mandataire(s) : GIE PSA PEUGEOT CITROEN.

54 MOTEUR A COMBUSTION INTERNE A INJECTION DIRECTE.

57 Moteur à combustion interne comprenant un carter (1)
comportant un alésage cylindrique (3), une culasse (4), un
piston (5) logé dans ledit alésage (3), un injecteur de carbu-
rant (18) piloté par des moyens électroniques de contrôle,
caractérisé en ce que ledit injecteur (18) est adapté pour in-
jecter le carburant selon une première et/ou une seconde
nappe distincte (N1, N2) et en ce que ledit piston comporte
une cavité (22) destinée à coopérer avec lesdites nappes
lors du passage du piston (5) au voisinage du point mort
haut, ladite cavité (22) étant conformée de façon à présen-
tée une gorge annulaire inférieure (26) et une gorge annu-
laire supérieure (25), lesdites gorges étant séparées par un
redan (R2), ladite gorge inférieure (26) étant agencée pour
recevoir ladite seconde nappe (N2) et ladite gorge supérieu-
re étant agencée pour recevoir ladite première nappe (N1).



MOTEUR A COMBUSTION INTERNE A INJECTION DIRECTE

L'invention concerne un moteur à combustion interne et plus particulièrement un moteur à injection directe. La présente invention
5 concerne plus particulièrement les moteurs du type à allumage par compression fonctionnant selon le cycle Diesel.

La présente invention concerne également un piston pour moteur à combustion interne pour réaliser un tel moteur.

10

On connaît, par exemple par les documents US 5 150 677 ou US 5 868 112, un moteur à injection directe de carburant comprenant un carter dans lequel sont disposés plusieurs cylindres, des pistons venant coulisser dans les cylindres et une culasse fermant l'extrémité
15 supérieure du carter.

La culasse comprend pour chaque cylindre : des conduits d'admission et d'échappement obturés sélectivement par au moins une (de préférence deux) soupape d'admission montée dans la culasse, au
20 moins (de préférence deux) une soupape d'échappement montée dans la culasse.

Un injecteur de carburant est également logé dans la culasse en regard de chacun des cylindres, cet injecteur débouchant dans la partie
25 inférieure de la culasse en regard du cylindre, approximativement au centre de celui-ci.

Les pistons sont conformés pour présenter sur leur face supérieure orientée vers la culasse, une cavité centrale en forme de bol profilé
30 entourée d'une zone de chasse annulaire.

Pour chaque cylindre, la chambre de combustion de ce type de moteur est ainsi formée par la surface de la culasse en regard du cylindre, la paroi supérieure cylindrique du carter orientée vers la culasse et la surface supérieure du piston.

5

De la forme de cette chambre de combustion dépend la qualité de la préparation du mélange carburé et de là, la qualité de la combustion. Cette forme est donc soigneusement étudiée notamment vis-à-vis du jet de carburant injecté et du positionnement des soupapes d'admission et d'échappement.

10

De très nombreuses formes de profil du bol ménagé dans la tête du piston ont été proposées tant dans le but d'améliorer les performances du piston que dans celui de limiter les émissions de fumées liées à une mauvaise élimination des suies.

15

D'une manière générale, les chambres de combustion Diesel à injection directe sous haute pression ou « common rail » utilisées actuellement, présentent les traits suivants :

- 20 - le bol du piston est axisymétrique et d'axe vertical : il comporte une partie centrale ou téton surélevée se raccordant à une paroi latérale ou extérieure qui peut être verticale ou comporter une concavité. La partie centrale peut être en forme de cône d'angle α , comme montré dans les brevets mentionnés ci-dessus ; exceptionnellement, la partie latérale
- 25 peut être évasée, comme montré dans les brevets US4662319, US4161165 ou US4242948, mais la préférence va généralement à une forme concave ;
- l'injecteur envoie plusieurs jets (au moins quatre) de carburant sous haute pression (une pression supérieure à 600 bars) disposés sur un
- 30 cône d'angle β , appelé angle de nappe, et d'axe coïncidant avec l'axe du bol, ce dispositif d'injection de carburant dans la chambre de

combustion présente traditionnellement une unique nappe de jets de carburant ;

- l'injection principale se fait près du point mort haut (PMH), c'est-à-dire près du plan de la culasse ;

- 5 - les axes de carburant intersectent la paroi extérieure du bol lorsque le piston est au point mort haut, comme on le voit par exemple sur les figures du document US4635597, et il en résulte un mouvement tourbillonnaire d'axe horizontal destiné à dévier le mélange d'abord vers le bas puis le centre du bol.

10

On pensait généralement que cette technique antérieure était globalement satisfaisante. Cependant, des études plus approfondies du déroulement de la combustion ont permis à la Demanderesse de constater une utilisation incomplète du volume de la cavité par la
15 combustion à haut régime : de l'oxygène reste non utilisé, ce qui dégrade la combustion et les émissions polluantes ou encore dégrade les performances pour un même niveau d'émissions de polluants. Par ailleurs, même à faible régime, il existe un risque de confinement de la combustion dans la cavité et de mauvaise utilisation de la zone du
20 cylindre lorsque le piston descend.

Il est possible d'améliorer la répartition du carburant dans la chambre de combustion en utilisant un injecteur ayant la particularité de permettre la création de deux nappes de jets de carburant (au moins
25 quatre par nappe), appelé injecteur bi-nappe.

On pourra se référer aux références WO0242631, DE10058153, pour une description de ces injecteurs. Ce type d'injecteur permet d'injecter le carburant dans la chambre de combustion sélectivement ou
30 cumulativement selon une première nappe dite « nappe à angle ouvert » et une seconde nappe dite « nappe à angle resserré ».

L'injecteur bi-nappe permet un fonctionnement avec une seule nappe (de préférence la nappe 1) principalement en charge partielle (ou point de fonctionnement moteur faiblement chargé) et ainsi autorise l'utilisation d'une faible perméabilité afin d'apporter un gain en terme
5 d'émission de polluants. Dans un second type de fonctionnement, principalement à haut régime et forte charge, les deux nappes de l'injecteur sont ouvertes et permettent d'améliorer les performances du moteur.

10 L'invention proposée consiste donc à proposer dans le cadre d'un moteur équipé d'injecteur bi-nappes, une forme optimisée de la cavité ménagée dans le piston adaptée tout à la fois à un fonctionnement de l'injecteur avec les deux nappes ouvertes (point de fonctionnement fortement chargé) et à un fonctionnement mono-nappe à faible charge.

15 L'invention a pour but d'améliorer le fonctionnement et les performances d'un moteur, par une utilisation optimale du volume de la cavité à tous les régimes. L'invention consiste plus précisément à optimiser la forme de la cavité pour permettre une répartition optimum
20 du carburant issu d'un injecteur bi-nappe.

Le moteur à combustion interne selon l'invention comprend un carter comportant un alésage cylindrique, une culasse, un piston logé dans l'alésage, un injecteur de carburant piloté par des moyens électroniques
25 de contrôle.

Selon l'invention ce moteur est caractérisé en ce que l'injecteur est adapté pour injecter le carburant selon une première et/ou une seconde nappe distincte et en ce que le piston comporte une cavité destinée à
30 coopérer avec ces nappes lors du passage du piston au voisinage du point mort haut, la cavité étant conformée de façon à présenter une gorge annulaire inférieure et une gorge annulaire supérieure, ces gorges

étant séparées par un redan, la gorge inférieure étant agencée pour recevoir la seconde nappe et ladite gorge supérieure étant agencée pour recevoir la première nappe.

- 5 Selon une autre caractéristique du moteur objet de l'invention, les première et seconde nappes sont sensiblement coniques et sensiblement coaxiales, la première nappe enveloppant la seconde nappe.
- 10 Selon une autre caractéristique du moteur objet de l'invention, le sommet de la première nappe s'étend à une distance du plan de joint de la culasse sensiblement inférieure à la distance séparant le sommet de ladite seconde nappe audit plan de joint de la culasse.
- 15 Selon une autre caractéristique du moteur objet de l'invention, la première nappe présente un angle au sommet compris entre 140° et 175° et en ce que ladite seconde nappe présente un angle au sommet compris entre 90° et 160° .
- 20 Selon une autre caractéristique du moteur objet de l'invention, la cavité ménagée dans le piston comporte une paroi de fond présentant une protubérance centrale faisant face à l'injecteur.
- 25 Selon une autre caractéristique du moteur objet de l'invention, la protubérance centrale est de forme sensiblement conique et la protubérance centrale est agencée de façon à pouvoir être balayée par la seconde nappe.
- 30 Selon une autre caractéristique du moteur objet de l'invention, la cavité ménagée dans le piston comporte un second redan s'étendant au voisinage de l'ouverture de la cavité, le second redan étant agencé de façon à pouvoir être impacté par la première nappe.

Selon une autre caractéristique du moteur objet de l'invention, la gorge supérieure est prolongée en direction de l'ouverture de la cavité par une paroi évasée destinée à être impactée par la première nappe.

5

Selon une autre caractéristique du moteur objet de l'invention, la cavité ménagée dans le piston satisfait la relation :

$$0.4 < H/H_{bol} < 0.8; \text{ avec}$$

H_{bol} : profondeur maximale de la cavité (22) et,

10 H : profondeur du premier redan (R2).

Selon une autre caractéristique du moteur objet de l'invention, la cavité ménagée dans le piston satisfait la relation :

$$5\% < (\max(D_{bol1}, D_{bol2}) - D_{col2}) / \max(D_{bol1}, D_{bol2}) < 9\%, \text{ avec}$$

15 D_{bol1} : diamètre maximal de la gorge annulaire inférieure (26) ;

D_{bol2} : diamètre maximal de la gorge annulaire supérieure (25) ;

D_{col2} : diamètre minimal au niveau du premier redan (R2)

20 La présente invention et ses avantages seront mieux compris à l'étude de la description détaillée d'un mode de réalisation donné à titre d'exemple non limitatif et illustré par les dessins annexés, sur lesquels :

- la figure 1 représente une vue en coupe schématique et partielle d'un moteur à combustion interne ;

25 - les figures 2, 3a et 3b représentent une vue en coupe schématique et partielle d'un injecteur bi-nappe ;

- les figures 4a et 4b représentent une vue partielle en coupe axiale précisant deux modes de réalisation de la forme d'un piston selon l'invention ;

30 - les figures 5a et 5b représentent des vues de détail des deux modes de réalisation du piston représentés respectivement aux figures 4a et 4b précisant les zones d'impact des jets de carburant, lorsque le piston se trouve au voisinage du point mort haut.

Sur la figure 1, le carter du moteur 1 selon l'invention comprend un cylindre 2 pourvu d'un alésage 3. Le cylindre 2 est fermé à son extrémité supérieure par une culasse 4 surmontant ledit carter. Un piston 5 est monté coulissant dans l'alésage 3 du cylindre 2. Entre la surface supérieure 6 du piston 5, le haut de l'alésage 3 et la surface inférieure en regard de la culasse 4, se trouve délimitée une chambre de combustion 7.

10 La culasse 4 comprend des moyens d'admission de gaz d'admission formés par au moins un conduit 8 débouchant dans le toit de la chambre 7 par une ouverture 9 coopérant avec une soupape de commande 10 apte à être actionnée entre une position fermée d'obturation de l'ouverture 9 et une position ouverte d'admission des
15 gaz. La soupape 10 comprend une tige de commande 11 et une tête d'obturation 12 de forme tronconique, dont la surface périphérique inclinée vient en contact avec une surface correspondante de l'ouverture 9 formant siège de soupape pour fermer l'ouverture 9.

20 La culasse 4 comprend des moyens d'échappement des gaz brûlés formés par au moins un conduit d'échappement 13 débouchant dans le toit de la chambre 7 par une ouverture 14 apte à être fermée par une soupape de commande 15 comprenant une tige d'actionnement 16 et une tête d'obturation 17.

25

La culasse 4 comprend également un moyen d'injection de carburant formé par un injecteur 18 piloté recevant à une entrée extérieure le carburant sous une pression adaptée et possédant à une extrémité en saillie dans la chambre 7 une tête d'injection 19 apte à pulvériser le
30 carburant sous forme de fines gouttelettes dans la chambre 7 au moment approprié déterminé par le système de contrôle moteur non

figuré, lequel pilote notamment l'instant d'injection et la durée d'injection (c'est-à-dire la quantité injectée).

Le piston 5 comprend une tête 20 dont la surface supérieure 6 en regard de la culasse forme la paroi inférieure de la chambre 7, et une jupe 21 assurant le guidage du piston en translation dans le cylindre 2. Le piston 5 comprend également une patte de fixation comprenant un axe sur lequel est fixée la tête d'une bielle permettant de transformer le mouvement de translation du piston 5 en mouvement de rotation d'un vilebrequin, non représentés sur la figure 1.

Lors de la rotation du vilebrequin du moteur, le piston 5 se déplace entre une position de point mort bas, ou PMB, éloignée de la culasse 4, et une position de point mort haut, ou PMH, proche de la culasse 4.

En se reportant aux figures 2, 3a et 3b, on a détaillé la tête d'injection 19 de l'injecteur central de carburant 18.

Cette tête d'injection 19 de type bi-nappe présente une première série de trous 191 destinés à produire une première nappe conique de carburant N1, d'angle au sommet β_1 . Cette nappe N1 est formée, par exemple, par au moins quatre trous et donc quatre jets de carburant.

La tête d'injection 19 de type bi-nappe présente une seconde série de trous 192, ménagés sous les trous de la première nappe en direction du piston. Cette seconde série de trous étant destinés à produire une seconde nappe conique de carburant N2, d'angle au sommet β_2 . Cette nappe N2 est formée, par exemple, par au moins quatre trous et donc quatre jets de carburant.

La première nappe N1 a un angle au sommet β_1 compris entre 140° et 175° , et le point de concours de ses jets est situé à une distance D21

du plan de joint de la culasse 4. La seconde nappe N2 a un angle au sommet β_2 compris entre 90 et 150 degrés, et le point de concours de ses jets est situé à une distance D22 du plan de joint de la culasse 4. Les distances D21 et D22 sont dépendantes de la géométrie de l'injecteur et de son implantation dans la culasse, D21 demeurant
5 toutefois sensiblement inférieure à la distance D22.

Il existe différentes possibilités de disposer les trous 191 de la première nappe N1 et les trous 192 de la seconde nappe N2, les uns par rapport
10 aux autres. Une première réalisation représentée à la figure 3a consiste à disposer les trous de telle façon à ce que les jets soient superposés. Dans un deuxième mode de réalisation représentée à la figure 3b, les trous sont disposés en quinconce.

15 L'injecteur 18 est conformé pour pouvoir être sélectivement piloté par le système de contrôle moteur pour opérer l'injection de carburant selon l'une et/ou l'autre des nappes N1, N2 et ce, selon le point de fonctionnement du moteur. Ainsi à forte charge, le carburant est injecté simultanément via les deux nappes N1 et N2, alors qu'en charge
20 partielle, le carburant est injecté sous la forme de la seule nappe N1.

En se reportant aux figures 4a et 4b, la surface supérieure 6 du piston 5 comprend une cavité centrale 22. Dans les exemples illustrés, cette cavité 22 est entourée d'une zone de chasse 23 circulaire sensiblement
25 plate faisant face à la surface inférieure correspondante de la culasse 4. Cette zone de chasse présentée s'étendant perpendiculairement à l'axe du piston pourrait bien évidemment ne pas l'être.

Dans le mode de réalisation de la figure 4a, pris à titre d'exemple
30 nullement limitatif, la cavité centrale 22 est symétrique de révolution selon l'axe principal du piston 5. Cette cavité 22 est formée à partir de son ouverture d'une paroi bombée en redan R1, d'une gorge annulaire

25 encore appelée gorge supérieure, puis d'une autre gorge annulaire
26 encore appelée gorge inférieure, les deux gorges annulaires étant
séparées par une deuxième paroi bombée R2 en redan, et enfin d'une
paroi de fond comportant en saillie une protubérance centrale 28.

5

Dans le mode de réalisation de la figure 4b, pris à titre d'exemple
nullement limitatif, la cavité centrale 22 est symétrique de révolution
selon l'axe principal du piston 5, et comprend une ouverture 24, une
paroi latérale évasée E, deux gorges annulaires 25 et 26, séparées par
10 une paroi bombée R2 en redan et une paroi de fond comportant en
saillie une protubérance centrale 28.

La protubérance centrale 28 commune aux deux modes de réalisation
est, par exemple, de forme conique et son sommet arrondi est conformé
15 pour se trouver à une distance D1 (généralement entre 4mm et 6mm)
du plan de joint de la culasse 4 lorsque le piston 5 est au PMH. Cette
protubérance centrale 28 conique est adaptée pour avoir un angle au
sommet sensiblement voisin de β_2 , l'angle au sommet de la seconde
nappe N2, et un positionnement adapté pour que la seconde nappe N2
20 vienne le balayer et soit ainsi dirigée vers le fond de la gorge 26.

Dans le premier mode de réalisation, le redan R1 est positionné pour
recevoir la première nappe N1 tandis que le deuxième mode de
réalisation, décrit à la figure 4b, c'est la paroi évasée E qui reçoit la
25 nappe N1.

Dans le premier mode de réalisation représenté sur les figures 4a et 5a,
les diamètres maximaux de la cavité 22 sont définis respectivement par
les grandeurs D_{bol1} au droit de la gorge annulaire supérieure 25, et
30 D_{bol2} au droit de la gorge annulaire inférieure 26, les diamètres
minimaux sont respectivement définis par les grandeurs D_{col1} au
niveau du redan R1 et D_{col2} au niveau du redan R2. H_{bol} représente la

profondeur maximale de la cavité 22 par rapport à l'ouverture 24. Enfin, H représente la profondeur du redan R2 par rapport à l'ouverture 24.

Dans le second mode de réalisation représenté sur les figures 4b et 5b,
5 le diamètre maximal de la cavité 22 au droit de la gorge annulaire inférieure 26 est défini par la grandeur $Dbol2$, le diamètre minimal de la cavité 22 est défini par la grandeur $Dcol2$ au niveau du redan R2, le diamètre maximal de la cavité 22 au droit de la gorge annulaire supérieure 25 est défini par la grandeur $Dbol1$, et θ représente
10 l'angle que fait la paroi évasée E avec la verticale. $Hbol$ représente la profondeur maximale de la cavité 22 par rapport à l'ouverture 24. Enfin, H représente la profondeur du redan R2 par rapport à l'ouverture 24.

En se reportant aux figures 4a et 4b, on voit l'interaction des deux
15 nappes de carburant N1 et N2 et de la cavité 22. Cette situation correspond à un fonctionnement à forte charge où la quantité de carburant injectée est la plus importante et où le carburant se trouve injecté à travers les deux nappes N1 et N2, en configuration superposée.

20 Pour favoriser la préparation du mélange air/carburant nécessaire au bon déroulement de la combustion, il est important que la nappe N2 remplisse bien la gorge annulaire inférieure 26 où s'opère le mélange air/carburant et n'interfère pas directement avec la nappe N1. Il est par ailleurs important que la nappe N1 soit bien répartie à la fois vers la
25 zone de chasse et vers le centre de la chambre de combustion 7.

Dans le mode de réalisation présenté à la figure 4a, cette répartition est assurée par le redan arrondi supérieur R1 qui reçoit la nappe N1 et limite la pénétration de la nappe N1 en direction de la cavité annulaire
30 supérieure 25.

Dans le mode de réalisation présenté à la figure 4b, cette répartition est assurée par la paroi évasée E qui trouve particulièrement sa justification lorsque le piston redescend, favorisant ainsi l'évacuation du carburant vers les zones de chasse.

5

Afin de bien optimiser cette répartition de carburant dans un fonctionnement en bi-nappe, il est nécessaire de faire en sorte que le rapport entre le diamètre du bol Dbol2 au droit de la gorge annulaire inférieure 26 et sa profondeur Hbol soit bien proportionné, c'est-à-dire

10 que le rapport Dbol2/Hbol soit compris entre 2,8 et 3,6.

Ainsi, on dispose d'une géométrie permettant d'obtenir un espace suffisamment profond pour ménager le redan R2. D'autre part, il est nécessaire de faire en sorte que le rapport entre les diamètres Dbol1 et

15 Dbol2 au droit des gorges annulaires supérieure 25 et inférieure 26 soit bien proportionné, c'est-à-dire que le rapport Dbol1/Dbol2 soit compris entre 0,8 et 1,2. Ces deux contraintes permettent de d'obtenir la richesse recherchée tout en permettant aux deux nappes de jets N1 et N2 de carburant de ne pas être en interférence l'une avec l'autre

20

Dans le but de favoriser le guidage du carburant dans la cavité 22 comme le montrent les figures 5a et 5b, le redan R2 ne doit pas être trop proéminent et respecter la contrainte géométrique définie par la relation $((\max(\text{Dbol1}, \text{Dbol2}) - \text{Dcol2}) / \max(\text{Dbol1}, \text{Dbol2})) < 9\%$. D'un

25 autre côté, la présence du redan R2 n'est efficace qu'en respectant de la contrainte géométrique définie par la relation $5\% < ((\max(\text{Dbol1}, \text{Dbol2}) - \text{Dcol2}) / \max(\text{Dbol1}, \text{Dbol2}))$.

Afin de bien positionner le redan R2 dans la cavité, et ménager l'espace

30 nécessaire aux deux gorges annulaires supérieure 25 et inférieure 26 recevant respectivement les deux nappes N1 et N2, il est important que le rapport H/Hbol soit compris entre 0.4 et 0.8.

Dans le mode de réalisation décrit aux figures 4a et 5a, le redan supérieur R1 est destiné à recevoir le jet de carburant issus de la nappe N1. Sa fonction est de bien répartir d'une part vers la gorge supérieure 25 et d'autre part vers la zone de chasse 23 le carburant.

Ce redan R1 ne doit pas être trop proéminent et respecter la contrainte géométrique définie par la relation $((\max(\text{Dbol1}, \text{Dbol2}) - \text{Dcoll})/\max(\text{Dbol1}, \text{Dbol2})) < 9\%$. D'un autre côté, la présence du redan supérieur R1 n'est efficace qu'en respectant de la contrainte géométrique définie par la relation $5\% < ((\max(\text{Dbol1}, \text{Dbol2}) - \text{Dcoll})/\max(\text{Dbol1}, \text{Dbol2}))$. Cette contrainte géométrique est, de plus, motivée par le fait de favoriser l'éjection des gaz situés dans la cavité 22 vers la zone de chasse 23 lors de la détente c'est-à-dire lors de la descente du piston 5.

Dans le mode de réalisation décrit aux figures 4b et 5b, la paroi évasée E est destinée à recevoir le jet de carburant issus de la nappe N1. Sa fonction est de bien guider le carburant vers les zones de chasses 23 lorsque le piston redescend. Cette paroi évasée forme un angle theta avec la verticale préférentiellement compris entre 0° et 5° .

Cette configuration de la cavité 22 est également bien adaptée à un mode de fonctionnement où seule la nappe N1 est présente. Cette configuration est généralement utilisée pour un fonctionnement du moteur en charge partielle.

Des études approfondies du déroulement de la combustion pour un système de combustion Diesel conventionnel ont permis de constater une utilisation incomplète du volume de la cavité 22 par la combustion à haut régime : de l'oxygène reste non utilisé, ce qui dégrade la

combustion et les émissions polluantes ou encore dégrade les performances pour un même niveau d'émissions de polluants.

L'invention proposée permet d'améliorer la répartition du carburant
5 dans la chambre de combustion en utilisant un injecteur ayant la particularité de permettre la création de deux nappes de jets de carburant combinée à une forme optimisée de la cavité 22 ménagée dans le piston, la cavité 22 étant conformée de façon à présenter une
10 gorge annulaire inférieure 26 destinée à recevoir la nappe N2 et une gorge annulaire supérieure 25 destinée à recevoir la nappe N1, ces gorges étant séparées par un redan R2.

Pour s'assurer du bon déroulement de la combustion, il est nécessaire de se concentrer sur la création d'une bonne préparation du mélange
15 air/carburant en optimisant l'utilisation de l'oxygène disponible dans la chambre de combustion tout en limitant les zones de sur-richesses responsables de la formation des particules. D'un côté, l'invention propose de limiter au maximum l'interaction des deux jets de carburant N1 et N2 par la mise en place d'un redan R2 jouant un rôle de
20 déflecteur de l'écoulement aérodynamique dans la cavité 22. D'un autre côté, la nappe N2 coopère avec le téton central 28 afin de confiner le carburant juste nécessaire pour consommer l'oxygène disponible dans la cavité 26. De façon symétrique, la nappe N1 est destinée à coopérer avec la cavité 25 pour consommer l'oxygène restant disponible dans la
25 cavité 22.

REVENDEICATION

1. Moteur à combustion interne comprenant un carter (1) comportant
5 un alésage cylindrique (3), une culasse (4), un piston (5) logé dans ledit
alésage (3), un injecteur de carburant (18) piloté par des moyens
électroniques de contrôle, caractérisé en ce que ledit injecteur (18) est
adapté pour injecter le carburant selon une première et/ou une seconde
nappe distincte (N1, N2) et en ce que ledit piston comporte une cavité
10 (22) destinée à coopérer avec lesdites nappes lors du passage du piston
(5) au voisinage du point mort haut, ladite cavité (22) étant conformée
de façon à présenter une gorge annulaire inférieure (26) et une gorge
annulaire supérieure (25), lesdites gorges étant séparées par un redan
(R2), ladite gorge inférieure (26) étant agencée pour recevoir ladite
15 seconde nappe (N2) et ladite gorge supérieure étant agencée pour
recevoir ladite première nappe (N1).

2. Moteur à combustion interne selon la revendication 1, caractérisé en
ce que lesdites première et seconde nappes (N1, N2) sont sensiblement
20 coniques et sensiblement coaxiales, ladite première nappe (N1)
enveloppant ladite seconde nappe (N2).

3. Moteur à combustion interne selon la revendication 2, caractérisé en
ce que le sommet de ladite première nappe (N1) s'étend à une distance
25 (D21) du plan de joint de la culasse (4) sensiblement inférieure à la
distance (D22) séparant le sommet de ladite seconde nappe (N2) audit
plan de joint de la culasse (4).

4. Moteur à combustion interne selon la revendication 2, caractérisé en
30 ce que ladite première nappe (N1) présente un angle au sommet (β_1)
compris entre 140° et 175° et en ce que ladite seconde nappe (N2)
présente un angle au sommet (β_2) compris entre 90° et 160° .

5. Moteur à combustion interne selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que ladite cavité (22) comporte une paroi de fond présentant une protubérance centrale (28) faisant face à l'injecteur (18).
6. Moteur à combustion interne selon la revendication 5, caractérisé en ce que ladite protubérance centrale (28) est de forme sensiblement conique et en ce que ladite protubérance centrale (28) est agencée de façon à pouvoir être balayée par ladite seconde nappe (N2).
7. Moteur à combustion interne selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que ladite cavité (22) comporte un second redan (R1) s'étendant au voisinage de l'ouverture (24) de ladite cavité (22), ledit second redan (R1) est agencé de façon à pouvoir être impacté par ladite première nappe (N1).
8. Moteur à combustion interne selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que ladite gorge supérieure (25) est prolongée en direction de l'ouverture (24) de ladite cavité par une paroi évasée (E) destinée à être impactée par ladite première nappe (N1).
9. Moteur à combustion interne selon la revendication 6, caractérisé en ce que la cavité (22) satisfait la relation :
- $$0.4 < H/H_{bol} < 0.8; \text{ avec}$$
- H_{bol} : profondeur maximale de la cavité (22) et,
H : profondeur du premier redan (R2).
10. Moteur à combustion interne selon la revendication 6, caractérisé en ce que la cavité (22) satisfait la relation :
- $$5\% < (\max(D_{bol1}, D_{bol2}) - D_{col2}) / \max(D_{bol1}, D_{bol2}) < 9\%, \text{ avec}$$

Dbol1 : diamètre maximal de la gorge annulaire inférieure (26) ;
Dbol2 : diamètre maximal de la gorge annulaire supérieure (25) ;
Dcol2 : diamètre minimal au niveau du premier redan (R2) .

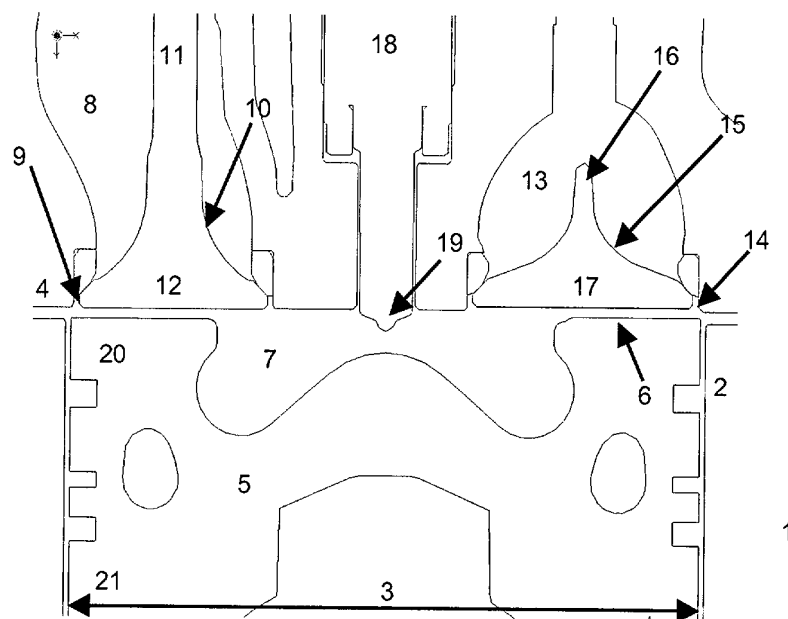
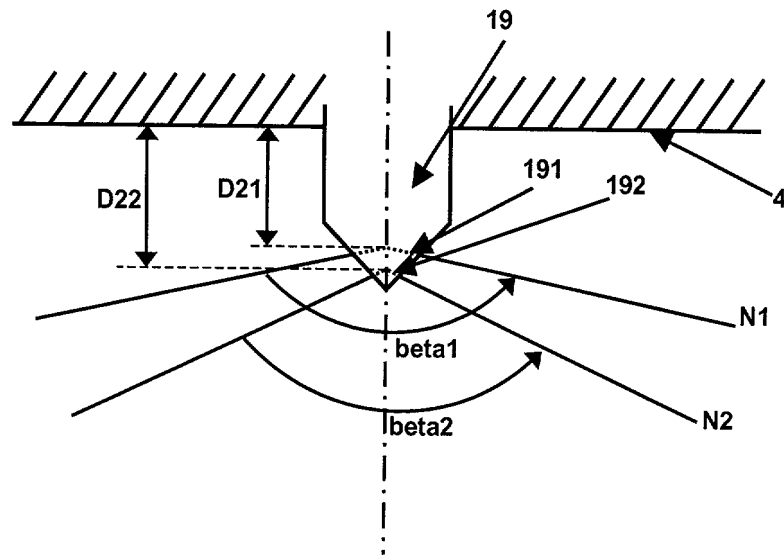
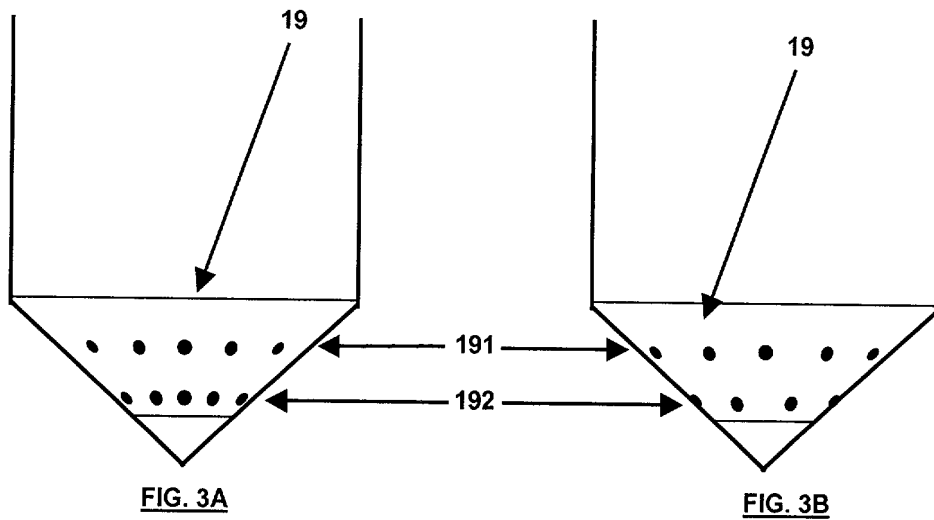
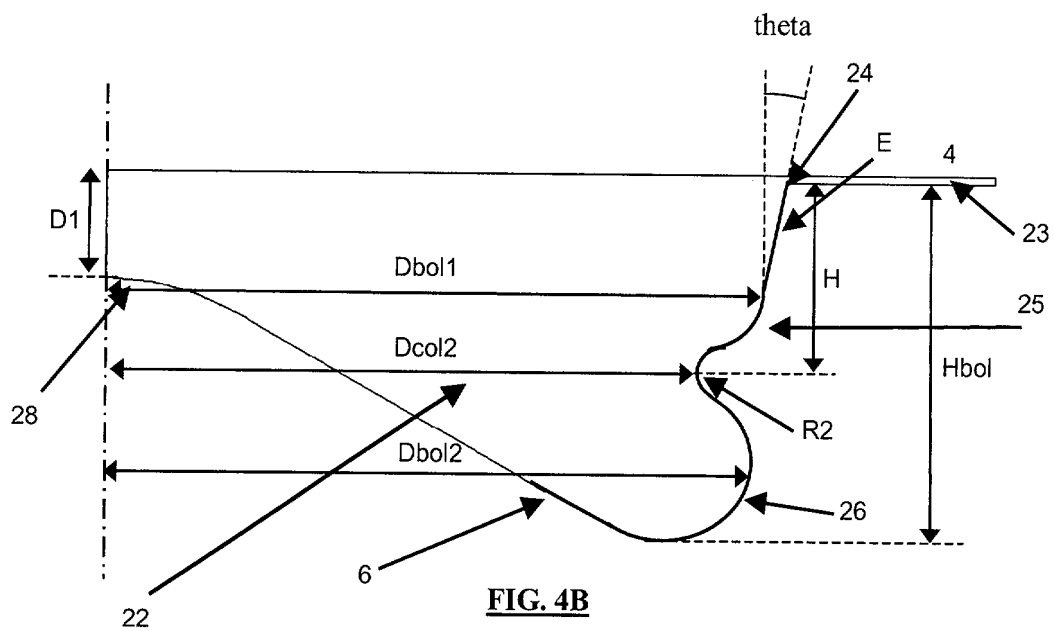
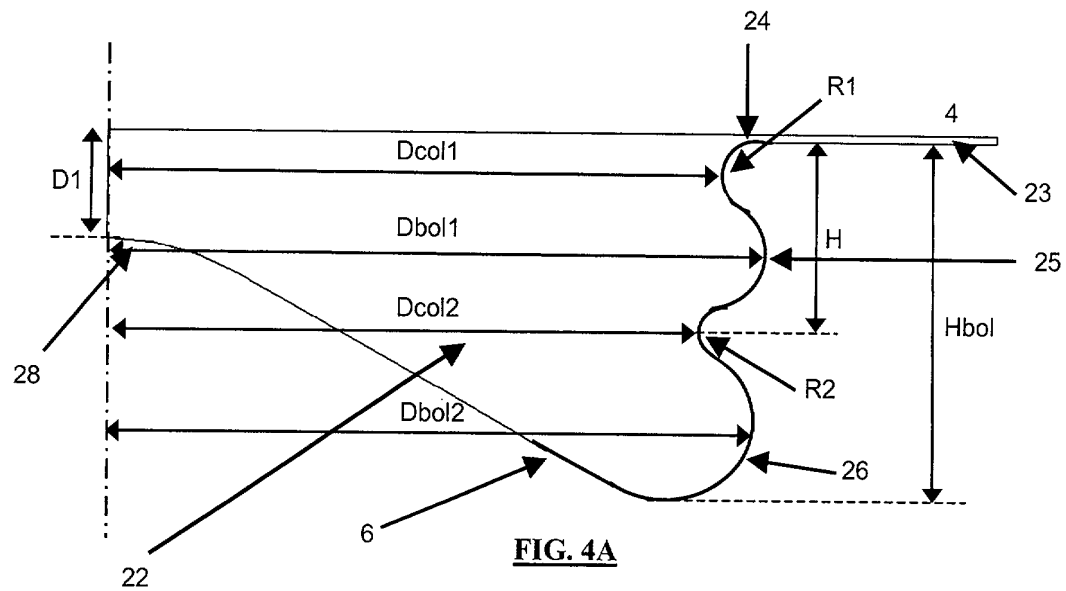
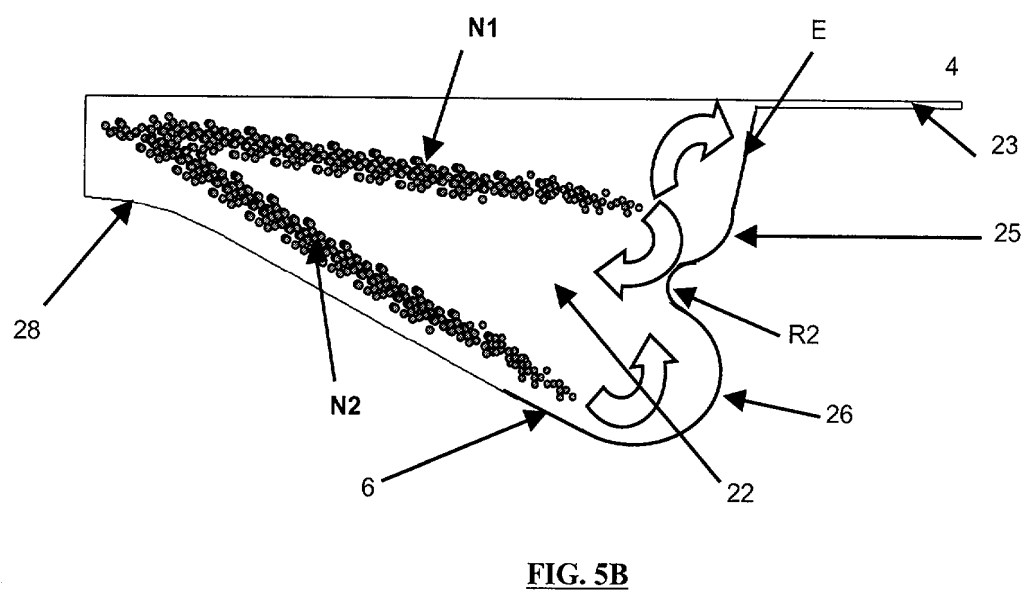
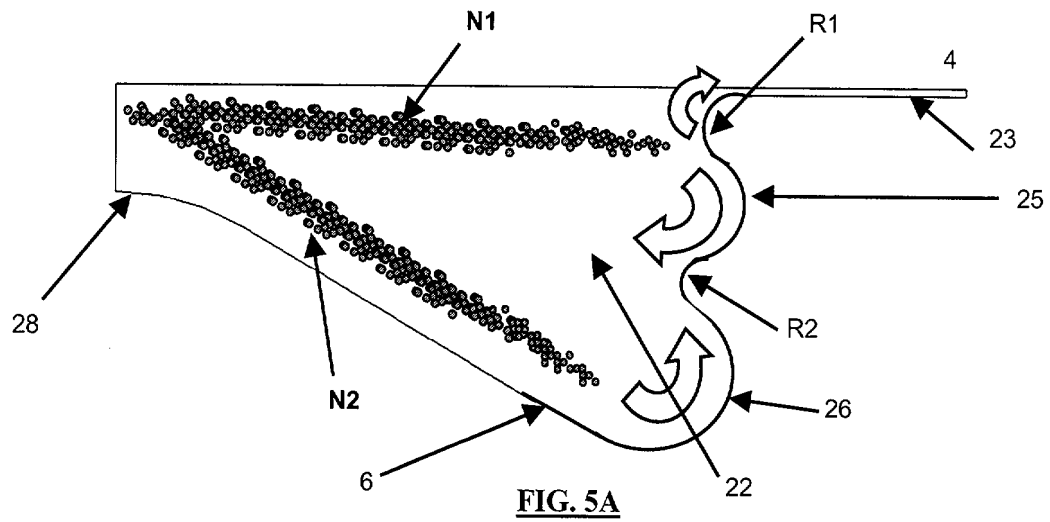


FIG. 1

2/4

FIG. 2FIG. 3AFIG. 3B







RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE

établi sur la base des dernières revendications
déposées avant le commencement de la recherche

N° d'enregistrement
national

FA 648056
FR 0403454

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	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 0173, no. 92 (M-1450), 22 juillet 1993 (1993-07-22) & JP 5 071347 A (YANMAR DIESEL ENGINE CO LTD), 23 mars 1993 (1993-03-23) * abrégé *	1,5,6,8, 9	F02F3/26 F02M61/14 F02M61/16 F02B23/06
A	& JP 05 071347 A (YANMAR DIESEL ENGINE CO LTD) 23 mars 1993 (1993-03-23) * figures *	2,4	
X	----- PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 0173, no. 92 (M-1450), 22 juillet 1993 (1993-07-22) & JP 5 071348 A (YANMAR DIESEL ENGINE CO LTD), 23 mars 1993 (1993-03-23) * abrégé *	1,2,7	
A	----- PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 1997, no. 02, 28 février 1997 (1997-02-28) & JP 8 270449 A (NISSAN DIESEL MOTOR CO LTD), 15 octobre 1996 (1996-10-15) * abrégé *	4	DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHÉS (Int.CL.7)
X	----- PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 1997, no. 02, 28 février 1997 (1997-02-28) & JP 8 270449 A (NISSAN DIESEL MOTOR CO LTD), 15 octobre 1996 (1996-10-15) * abrégé *	1,2,4,5	F02B F02M
A	----- PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 0051, no. 87 (M-098), 26 novembre 1981 (1981-11-26) & JP 56 106023 A (HINO MOTORS LTD), 24 août 1981 (1981-08-24) * abrégé *	1,5,7	
A	----- DE 38 24 467 A (MAN B & W DIESEL AG) 25 janvier 1990 (1990-01-25) * colonne 2, ligne 6 - ligne 32; figures *	1-4	
Date d'achèvement de la recherche		Examineur	
19 octobre 2004		von Arx, H	
CATÉGORIE DES DOCUMENTS CITÉS		T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet bénéficiant d'une date antérieure à la date de dépôt et qui n'a été publié qu'à cette date de dépôt ou qu'à une date postérieure. D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant	
X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : arrière-plan technologique O : divulgation non-écrite P : document intercalaire			

ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE**RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET FRANÇAIS NO. FR 0403454 FA 648056**

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

Les dits membres sont contenus au fichier informatique de l'Office européen des brevets à la date du **19-10-2004**

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
JP 5071347 A	23-03-1993	AUCUN	
JP 5071348 A	23-03-1993	JP 3024830 B2	27-03-2000
JP 8270449 A	15-10-1996	JP 3534480 B2	07-06-2004
JP 56106023 A	24-08-1981	JP 1365589 C	26-02-1987
		JP 61028813 B	02-07-1986
DE 3824467 A	25-01-1990	DE 3824467 A1	25-01-1990