

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

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

**3 076 856**

②① N° d'enregistrement national : **18 50386**

⑤① Int Cl<sup>8</sup> : **F 02 B 47/04 (2018.01), F 02 B 33/00, F 02 B 37/00**

①②

## BREVET D'INVENTION

**B1**

⑤④ **ENSEMBLE MOTEUR A COMBUSTION INTERNE POUR L'INJECTION D'UN COMPOSE ANTI-CLIQUETIS DANS UN COMPRESSEUR.**

②② **Date de dépôt** : 18.01.18.

③① **Priorité** :

④③ **Date de mise à la disposition du public de la demande** : 19.07.19 Bulletin 19/29.

④⑤ **Date de la mise à disposition du public du brevet d'invention** : 24.09.21 Bulletin 21/38.

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

*Se reporter à la fin du présent fascicule*

⑥① **Références à d'autres documents nationaux apparentés** :

**Demande(s) d'extension** :

⑦① **Demandeur(s)** : *RENAULT S.A.S. — FR.*

⑦② **Inventeur(s)** : *PHILIPPOT THOMAS.*

⑦③ **Titulaire(s)** : *RENAULT S.A.S..*

⑦④ **Mandataire(s)** : *NOVAGRAAF TECHNOLOGIES.*

**FR 3 076 856 - B1**



**Ensemble moteur à combustion interne pour l'injection d'un composé anti-cliquetis dans un compresseur**

L'invention se rapporte à un ensemble moteur à combustion interne pour l'injection d'un composé anti-cliquetis dans un compresseur dans lequel circule un flux d'air de suralimentation.

De manière connue, des constructeurs automobiles proposent différentes méthodes pour augmenter la puissance du moteur pendant la conduite du véhicule.

Une de ces méthodes consiste à injecter de l'air comprimé dans des chambres de combustion en vue d'améliorer leur taux de remplissage. Cette injection a lieu, en particulier, dans un circuit d'admission d'air du moteur situé en amont des chambres de combustion, le circuit d'admission d'air comprenant au moins un compresseur. Le compresseur comprend un carter compresseur à l'intérieur duquel est logée une roue de compresseur apte à comprimer l'air prélevé dans l'atmosphère extérieure. Par exemple, le compresseur peut être entraîné par le moteur (cas d'un compresseur mécanique) ou par une source d'énergie autonome telle qu'un moteur électrique (cas d'un compresseur électrique). Il peut aussi faire partie d'un turbocompresseur, c'est-à-dire être couplé par un arbre à une turbine qui est montée dans le circuit d'échappement du moteur, l'énergie nécessaire à la compression de l'air par la roue de compresseur étant fournie par la détente des gaz d'échappement traversant la turbine. Cette méthode est encore appelée la suralimentation du moteur.

Cependant, pour un moteur à allumage commandé (du type fonctionnant par exemple à l'essence), la suralimentation du moteur rend ce dernier plus sensible au cliquetis, un phénomène de combustion non contrôlée du combustible dans la chambre de combustion qui apparaît avant que la combustion ne soit déclenchée par la bougie d'allumage. Le cliquetis se produit généralement à des endroits où la pression et la

température sont importantes, notamment au niveau des parois de la chambre de combustion. Le cliquetis se manifeste par un bruit métallique, perceptible à l'oreille ou peut être détecté par un capteur piézo-électrique. Le cliquetis peut dégrader sévèrement le piston, les soupapes, ainsi que les cylindres du moteur.

Par ailleurs, la forte suralimentation du moteur a également pour défaut notoire d'élever la température de l'air comprimé injecté qui subit le travail de compression, cette élévation en température induisant également une élévation en température du flux de suralimentation. Sans refroidissement préalable à son admission dans les dispositifs en aval de la chambre de combustion, ce flux d'air comprimé est donc moins dense, ce qui pénalise le remplissage du moteur. Outre la tendance au cliquetis nettement augmentée, le rendement thermodynamique s'en trouve affecté. Enfin, la température de combustion est également augmentée, ce qui participe à la formation d'oxydes d'azote (essentiellement : monoxyde d'azote NO et dioxyde d'azote NO<sub>2</sub>).

Afin de réduire le risque de cliquetis et d'avoir un meilleur rendement thermodynamique, une des solutions existantes consiste à introduire un composé anti-cliquetis dans des chambres de combustion.

Par définition, un composé anti-cliquetis est un carburant qui présente un indice d'octane plus élevé que le carburant (par exemple de l'essence) qui est principalement consommé dans le moteur pour la production du couple. Les composés anti-cliquetis couramment utilisés sont de l'éthanol, du méthanol, du méthyle tert-butyle éther (MTBE), de l'éther éthyle tertibutyle (ETBE).

Cette solution est décrite dans le document US 2006/0102146. Dans ce document, le composé anti-cliquetis est soit introduit directement dans les chambres de combustion,

soit mélangé au préalable avec de l'essence, le mélange ainsi obtenu étant ensuite envoyé dans les chambres de combustion.

Cependant, cette solution reste encore perfectible, notamment en termes d'introduction du composé anti-cliquetis dans les chambres de combustion. En effet, il est à noter qu'un mélange non homogène du composé anti-cliquetis réduit la performance de celui-ci. Ainsi, il est à noter que cette solution fait perdre le bénéfice du refroidissement par l'éthanol et présente l'inconvénient de nécessiter des perçages dans la culasse (pour la mise en place d'injecteurs de composé anti-cliquetis) ce qui peut la fragiliser.

Cependant, une autre façon de réduire le risque de cliquetis, et d'avoir un meilleur rendement thermodynamique, consiste alors à utiliser un carburant d'indice d'octane plus élevé que celui de l'essence conventionnelle : par exemple en utilisant de l'E85 ou E100 plutôt qu'une essence de type SP95 ou SP98. L'inconvénient principal lié à l'utilisation de tels carburants est lié au fait que ces carburants possèdent une énergie calorifique plus faible que celle des essences conventionnelles. Par exemple, l'énergie calorifique de l'éthanol est environ égale à 30 MJ/kg, alors que celle d'une essence conventionnelle est environ égale à 47 MJ/kg. Ceci se traduit alors par une consommation de carburant plus élevée à même niveau de performance moteur.

Ainsi, un objectif de l'invention est de proposer un ensemble moteur à combustion interne permettant l'introduction d'un composé anti-cliquetis dans les chambres de combustion suite à l'injection d'un tel composé dans un compresseur monté en amont des chambres de combustion, afin, de manière optimale, d'éviter ou prévenir le cliquetis.

À cet effet, l'invention concerne un ensemble moteur à combustion interne comprenant :

- un compresseur dans lequel circule un flux d'air de suralimentation, le compresseur comprenant un ou plusieurs orifices,
- un réservoir comprenant une composition liquide d'un composé anti-cliquetis,
- une pompe associée au réservoir et agencée pour amener la composition liquide d'un composé anti-cliquetis du réservoir vers le compresseur, et
- un injecteur relié au ou aux orifices permettant l'injection de la composition liquide d'un composé anti-cliquetis à la périphérie intérieure du compresseur.

L'ensemble moteur selon l'invention permet, d'une part, de tirer parti de la température aval du compresseur pour permettre l'atomisation du composé anti-cliquetis, et d'autre part de refroidir le flux d'air de suralimentation.

Selon une caractéristique de l'invention, la composition liquide d'un composé anti-cliquetis peut être choisie parmi les alcools, de préférence l'éthanol. Cette composition peut également être choisie parmi le méthanol ou encore d'autres composés comme le méthyle tert-butyle éther (MTBE) ou l'éther éthyle tertio-butyle (ETBE).

Selon une caractéristique de l'invention, l'injecteur peut comprendre :

- un appareil de pulvérisation à ultrasons relié audit réservoir pour pulvériser la composition liquide d'un composé anti-cliquetis,
- une cuve destinée à recevoir la composition liquide d'un composé anti-cliquetis pulvérisée provenant de l'appareil de pulvérisation,
- une buse de diffusion reliée à ladite cuve et disposée dans le ou les orifices, la buse permettant d'injecter

la composition liquide d'un composé anti-cliquetis pulvérisée dans le compresseur, et

- un ensemble de circulation forcée relié à la cuve et permettant la circulation de la composition liquide d'un composé anti-cliquetis pulvérisée de la cuve vers le compresseur.

D'une part, le système de circulation forcée oblige la composition liquide d'un composé anti-cliquetis pulvérisée à se déplacer vers le compresseur.

En outre, le composé anti-cliquetis étant pulvérisé, le mélange de celui-ci avec l'air de suralimentation circulant dans le compresseur est réalisé de manière homogène.

Selon une caractéristique de l'invention, la cuve peut être une cuve torique.

Selon une caractéristique de l'invention, l'injecteur peut être constitué d'un élément injecteur monobloc disposé dans le ou les orifices et permettant l'injection directe de la composition liquide d'un composé anti-cliquetis dans le compresseur.

Au sens de la présente, par élément injecteur monobloc, on entend un injecteur unique.

Selon une première variante, lorsque le compresseur comprend un unique orifice, il peut comprendre, au niveau de celui-ci, un col de Venturi disposé à l'intérieur du compresseur, la composition liquide d'un composé anti-cliquetis pouvant alors être injectée à la périphérie du compresseur et se mélanger directement avec le flux d'air de suralimentation.

Au sens de la présente demande, par un unique orifice, on entend un orifice réalisé au travers du compresseur de façon à ce que, par exemple, soit un bec d'un élément injecteur, soit une buse de diffusion, puissent permettre l'injection d'un composé anti-cliquetis à l'intérieur du compresseur.

La présence du col du Venturi dans le compresseur permet de baisser la pression à ce niveau, ce qui facilite l'entrée du composé anti-cliquetis dans le compresseur. Ainsi, le composé anti-cliquetis peut être introduit dans le compresseur malgré une pression élevée de l'air de suralimentation qui y circule.

Par ailleurs, étant donné que le composé anti-cliquetis débouche dans le col du Venturi, le mélange homogène du composé anti-cliquetis avec l'air de suralimentation est réalisé avant qu'il ne soit distribué à tous les dispositifs en aval du compresseur. Ainsi, le mélange homogène du composé anti-cliquetis avec l'air de suralimentation est envoyé dans chacun des dispositifs en aval du compresseur, ce qui permet une répartition homogène du composé anti-cliquetis dans chacun de ces dispositifs, donc une performance optimale du composé anti-cliquetis pour prévenir le cliquetis.

Selon une deuxième variante, lorsque le compresseur comprend au moins deux orifices, une paroi secondaire de séparation peut être disposée à l'intérieur du compresseur et s'étend le long dudit compresseur au niveau des orifices pour séparer le centre du compresseur à travers lequel circule le flux d'air de suralimentation de sa zone périphérique au niveau de laquelle est injectée la composition liquide d'un composé anti-cliquetis, la paroi secondaire de séparation étant agencée de façon que le flux d'air de suralimentation et la composition liquide d'un composé anti-cliquetis ne se mélangent pas directement lors l'injection, dans le compresseur, de la composition liquide d'un composé anti-cliquetis.

Cette paroi secondaire permet de séparer le composé anti-cliquetis injecté dans le compresseur du flux de suralimentation circulant au centre de celui-ci. De cette façon, le composé anti-cliquetis injecté à la périphérie intérieure du compresseur ne se mélange pas directement avec

le flux d'air de suralimentation qui est guidé au centre du compresseur par la paroi secondaire. Toutefois, comme avec un col de venturi, le mélange homogène du composé anti-cliquetis avec l'air de suralimentation est réalisé avant qu'il ne soit distribué à tous les dispositifs en aval du compresseur. Ainsi, le mélange homogène du composé anti-cliquetis avec l'air de suralimentation est envoyé dans chacun des dispositifs en aval du compresseur, ce qui permet une répartition homogène du composé anti-cliquetis dans chacun de ces dispositifs, donc une performance optimale du composé anti-cliquetis pour prévenir le cliquetis.

Au sens de la présente demande, par au moins deux orifices, on entend soit deux orifices traversant le compresseur et étant en positionnés en vis-à-vis, soit au moins deux orifices réalisés sur la longueur du compresseur et étant côte à côte et agencés de manière que des buses de diffusions puissent y être introduites.

Selon une caractéristique de l'invention, l'ensemble peut en outre comprendre :

- un détecteur de cliquetis apte à envoyer un signal lorsque du cliquetis est identifié ;
- un estimateur de débit du flux d'air de suralimentation ;
- une électrovanne disposée entre le réservoir de la composition liquide d'un composé anti-cliquetis et les orifices du compresseur ;
- une centrale de contrôle destiné à commander l'électrovanne pour introduire une quantité de composé anti-cliquetis adaptée en fonction du signal du détecteur de cliquetis et de l'estimateur de débit du flux d'air de suralimentation.

Par ailleurs, un véhicule automobile peut comprendre l'ensemble moteur ci-avant décrit.

Il est à noter que le flux d'air de suralimentation provient de la roue de compresseur située dans le carter-compresseur, le compresseur étant quant à lui situé dans un circuit d'admission du moteur situé en amont des chambres de combustion du moteur.

D'autres caractéristiques et avantages innovants ressortiront de la description ci-après, fournie à titre indicatif et nullement limitatif, en référence aux dessins annexés, dans lesquels :

10 - la figure 1 représente, de manière schématique, une vue en coupe d'un ensemble moteur selon un premier exemple de réalisation selon l'invention comprenant un compresseur présentant un unique orifice et un élément injecteur monobloc dans cet orifice,

15 - la figure 2 représente, de manière schématique, une vue en coupe d'un ensemble moteur selon un deuxième exemple de réalisation selon l'invention comprenant un compresseur présentant deux orifices et un élément injecteur monobloc dans chacun de ces orifices,

20 - la figure 3 représente, de manière schématique, une vue en coupe d'un ensemble moteur selon un troisième exemple de réalisation selon l'invention comprenant un compresseur présentant plus de deux orifices et deux injecteurs, et

25 - la figure 4 représente, de manière schématique, une vue en coupe d'un ensemble moteur selon un quatrième exemple de réalisation selon l'invention comprenant un compresseur présentant un unique orifice un injecteur.

Les éléments structurellement et fonctionnellement identiques, présents dans plusieurs figures distinctes, sont affectés d'une seule et même référence numérique ou alphanumérique.

30 En référence à la figure 1, un premier exemple de réalisation d'un ensemble moteur selon l'invention est illustré. L'ensemble moteur comprend un compresseur 10 dans

lequel circule un flux d'air de suralimentation AA, le compresseur présentant un unique orifice 120. À l'intérieur de ce compresseur 10 et au niveau de l'orifice 120 est disposé un col de Venturi 140. Il est à noter que le flux d'air de suralimentation AA est issu de la compression de l'air d'alimentation du moteur qui est prélevé dans l'atmosphère extérieure. Cette compression est réalisée dans une roue de compresseur (non représentée dans les figures) du compresseur 10. En d'autres termes, le flux d'air de suralimentation AA de la figure 1 désigne un flux d'air déjà comprimé.

Ainsi, est placé à l'intérieur de cet orifice 120, un élément injecteur 20 monobloc permettant l'injection directe d'une composition liquide d'un composé anti-cliquetis dans le compresseur 10 qui se situe en aval de la roue de compresseur.

Il est en effet préférable que le composé anti-cliquetis soit injecté en aval de la roue de compresseur. En effet, si un tel composé était injecté en amont de la roue de compresseur, des gouttelettes de composé anti-cliquetis finiraient par ronger la roue de compresseur et par endommager le compresseur 10.

Le composé anti-cliquetis rentre alors dans le compresseur 10 via l'unique orifice 120 pratiqué sur une paroi du compresseur 10. Le col du Venturi 140 est alors placé dans l'alignement de l'unique orifice 120, ou plus exactement du bec de l'élément injecteur 20.

Le bec de l'élément injecteur 20 est associé un joint d'étanchéité de façon à rendre étanche l'orifice 120 une fois l'élément injecteur 20 introduit à l'intérieur de celui-ci.

L'ensemble moteur comprend en outre un réservoir 30 qui contient un composé anti-cliquetis, par exemple de l'éthanol, sous forme liquide. Ce réservoir 30 est associé à une pompe 70 pour amener la composition liquide du composé anti-cliquetis du réservoir 30 vers le compresseur 10, et en particulier vers l'élément injecteur 20.

Dans cet exemple, la composition liquide d'un composé anti-cliquetis est en particulier injectée à la périphérie du compresseur 10 et se mélange directement avec le flux d'air de suralimentation AA qui circule à l'intérieur du compresseur.

5 De cette façon, en aval de l'élément injecteur 20, le flux résultant (représenté par la flèche BB sur la figure) est composé d'un mélange d'air de suralimentation et du composé anti-cliquetis.

Il est à noter que le but de la mise en place du col du Venturi 140 est de faire baisser localement la pression dans le compresseur 10 afin de faciliter l'introduction du composé anti-cliquetis directement dans le flux d'air de suralimentation AA qui circule dans le compresseur 10.

10

Par ailleurs, il est également à noter que le composé anti-cliquetis est stocké dans le réservoir 30 à une pression atmosphérique  $P_{atm}$ . Lorsque le flux d'air de suralimentation AA circule dans le compresseur 10, la pression  $P_1$  dans le compresseur 10 devient plus élevée que la pression atmosphérique  $P_{atm}$ . Il faut donc trouver un moyen pour faire

15

20 baisser localement la pression dans le compresseur 10 pour pouvoir y introduire le composé anti-cliquetis.

Dans ce premier exemple de réalisation, on dispose le col de Venturi 140 au niveau de l'unique orifice 120, car de manière connue en soi, la vitesse du flux d'air de suralimentation AA au niveau du col du Venturi 140 augmente, ce qui a pour conséquence de baisser la pression du flux d'air de suralimentation AA à cet endroit à une pression  $P_2$  inférieure à la pression  $P_1$  du flux d'air de suralimentation AA dans le compresseur 10. En d'autres termes, la baisse locale

25

30 de la pression aspire le composé anti-cliquetis dans le compresseur 10.

Le rapport entre le diamètre du col de Venturi  $d_1$  et le diamètre  $d_2$  de la partie radialement non rétrécie du compresseur 10 (i.e. des autres sections du compresseur avant

et après le col) peut être déterminé grâce à l'équation suivante :

$$\text{- (Equ.1) } P_1 - P_2 = \frac{1}{2} \cdot \rho \cdot v_1^2 \cdot [(d_2/d_1)^2 - 1]$$

avec :

- 5           - P1 : la pression statique en amont du col ;
- P2 : la pression statique dans le col ;
- $\rho$  : la masse volumique du mélange air-composé anti-cliquetis, calculée à partir du ratio air-composé anti-cliquetis qui est prévu ;
- 10          -  $v_1$  : la vitesse du flux d'air de suralimentation en amont du col.

Le rapport des diamètres sera choisi de telle sorte que les deux conditions suivantes soient remplies simultanément :

- 15          -  $P_1 - P_2 > 0$  ; et
- vitesse de l'écoulement reste dans le domaine subsonique, i.e.  $v_1 < \text{Mach } 1$ .

Sauf indications contraires, les termes «avant» et «après», «en amont» et «en aval» sont définis par rapport au sens du flux d'air de suralimentation AA dans l'ensemble moteur 1.

En référence à la figure 2, un deuxième exemple de réalisation d'un ensemble moteur selon l'invention est illustré. L'ensemble moteur comprend un compresseur 11 dans lequel circule un flux d'air de suralimentation AA, le compresseur 11 présentant deux orifices 121A et 121B disposés en vis-à-vis et destinés chacun à recevoir un élément injecteur 21 similaire à celui utilisé dans le premier exemple. Ces deux éléments injecteurs 21 sont reliés à un même réservoir 30 et à une même pompe 70 que dans l'exemple 1. À l'intérieur de ce compresseur 11 et au niveau des orifices 121A et 121B est disposée une paroi secondaire 160 de séparation. Cette paroi secondaire 160 s'étend le long de la paroi interne du compresseur 11 au niveau des orifices 121A et 121B pour séparer

le centre du compresseur 11, à travers lequel circule le même flux d'air de suralimentation AA que dans l'exemple 1, de sa zone périphérique au niveau de laquelle est injectée la même composition liquide du composé anti-cliquetis que dans l'exemple 1.

Il est à noter que la paroi secondaire 160 de séparation est agencée de façon que le flux d'air de suralimentation AA et la composition liquide du composé anti-cliquetis ne se mélangent pas directement lors de l'injection directe du composé anti-cliquetis dans le compresseur 11, mais en aval de la paroi secondaire 160 de façon à avoir un flux résultant est composé d'un mélange d'air de suralimentation et du composé anti-cliquetis BB. En effet, l'utilisation de cette paroi secondaire 160 permet la création de deux flux lors de l'injection du composé anti-cliquetis : le flux d'air de suralimentation AA circulant au centre du compresseur 11, et un flux composé du composé anti-cliquetis circulant uniquement à la périphérie de l'intérieur du compresseur 11. De cette façon le mélange d'air de suralimentation et du composé anti-cliquetis BB ne se crée qu'en aval de la paroi secondaire 160.

En référence à la figure 3, un troisième exemple de réalisation d'un ensemble moteur selon l'invention est illustré. Dans ce troisième exemple, est située à l'intérieur du compresseur 12, la même paroi secondaire 160 que celle de l'exemple 2 de façon à avoir un flux résultant de l'injection de composé anti-cliquetis qui soit composé d'un mélange d'air de suralimentation et du composé anti-cliquetis BB en aval de la paroi secondaire 160. Toutefois, ici, le compresseur 12 comprend plusieurs orifices 122, ici six orifices 122 au total, trois de part et d'autre du compresseur 12 disposés chacun d'eux en vis-à-vis.

Dans chacun de ces orifices 122 est disposée une buse de diffusion 80A et 80B reliée à une cuve 50 destinée à recevoir la composition liquide d'un composé anti-cliquetis sous forme

pulvérisée provenant d'un appareil de pulvérisation 40. Ces buses 80A et 80B peuvent par exemple être des buses de nébulisation. Par ailleurs, l'appareil de pulvérisation 40 est un appareil de pulvérisation à ultrasons relié qui est relié à un réservoir 30 similaire à ceux utilisés dans les exemples précédents. Cet appareil de pulvérisation 40 permet de pulvériser la composition liquide d'un composé anti-cliquetis compris dans le réservoir 30.

Il est à noter également que chacune des buses 80 permet d'injecter la composition liquide d'un composé anti-cliquetis sous forme pulvérisée dans le compresseur 12.

Pour ce faire un ensemble de circulation forcée 60 est relié à la cuve 50 et permet la circulation de la composition liquide d'un composé anti-cliquetis sous forme pulvérisée de la cuve 50 vers le compresseur 12.

L'ensemble buse 122, cuve 50, appareil de pulvérisation 40 et ensemble de circulation forcée 60 définit l'injecteur 200. Il est à noter que selon cet exemple, soit on n'utilise qu'un seul injecteur 200 raccordé aux six buses 80A et 80B ou alors on utilise deux injecteurs 200, chacun raccordé aux trois buses 80A ou 80B situées du même côté du compresseur 12.

Il est à noter que dans la forme pulvérisée, le composé anti-cliquetis est en très fines gouttelettes formant un ensemble dit de brouillard ou de brume, comme l'état d'un liquide distribué par une buse de nébulisation. Pour obtenir ce brouillard, est utilisé l'appareil de pulvérisation 40 à ultrasons placé, dans cet exemple, entre la cuve 50 et le réservoir 30. Ainsi, dans un premier temps, le composé anti-cliquetis liquide est envoyé dans l'appareil de pulvérisation 40 au moyen de la pompe 70 par exemple qui est associé au réservoir 30. Dans un deuxième temps, le composé anti-cliquetis ainsi pulvérisé est envoyé dans la cuve 50 pour stockage.

Par ailleurs, il est à noter que l'ensemble de circulation forcée 60 permet de forcer la circulation du composé anti-cliquetis pulvérisé vers le compresseur 12. Le système de circulation forcée 60 peut en outre comprendre (non illustré sur les figures) un clapet anti-retour installé de manière à autoriser seulement le déplacement du composé anti-cliquetis dans le sens de la cuve 50 vers le compresseur 12, et bloquer la circulation du flux d'air de suralimentation du compresseur 12 vers la cuve 50.

Par ailleurs, le système de circulation forcée 60 permet de réduire, voire supprimer, l'effet du frottement du composé anti-cliquetis pulvérisé contre des parois de la cuve 50, ce frottement étant défavorable à l'écoulement du brouillard vers le compresseur 12.

En référence à la figure 4, un quatrième exemple de réalisation d'un ensemble moteur selon l'invention est illustré. Dans ce quatrième exemple, est situé à l'intérieur du compresseur 13, le même col de Venturi 141 que celui mis en œuvre dans l'exemple 1, de façon à avoir directement un flux résultant de l'injection de composé anti-cliquetis qui soit composé d'un mélange d'air de suralimentation et du composé anti-cliquetis BB. Toutefois, ici, l'injecteur 201 utilisé est le similaire à celui de l'exemple 3. La seule différence est qu'ici le composé anti-cliquetis est injecté dans le compresseur 13 par une unique buse 80 introduit dans l'unique orifice 123 du compresseur 13. Ainsi, on obtient directement un flux qui est composé d'un mélange d'air de suralimentation et du composé anti-cliquetis BB.

Par ailleurs, selon l'invention et dans les quatre exemples présentés ci-avant, l'ensemble moteur comprend en outre (non illustré dans les figures) un détecteur de cliquetis, un débitmètre mesurant la quantité d'air de suralimentation envoyé dans le compresseur 10, 11, 12, 13, une

électrovanne agissant sur le débit du composé anti-cliquetis envoyé dans le compresseur 10, 11, 12, 13.

Le détecteur de cliquetis est par exemple un capteur piézo-électrique fixé sur un carter du moteur de manière à pouvoir mesurer la fréquence de vibration du carter. En effet, le cliquetis est une inflammation détonante qui génère des vibrations propagées dans le carter. Donc, un des moyens pour détecter le cliquetis est de mesurer des fréquences de vibration.

L'électrovanne est installée dans un tuyau reliant la cuve 50 au compresseur 10, 11, 12, 13. Précisément, l'électrovanne peut, par exemple, être disposée avant l'orifice 120, 121A, 121B, 122, 123 pratiqué sur la paroi du compresseur 10, 11, 12, 13. Le terme «avant» ici est définir par rapport à au sens de circulation du composé anti-cliquetis.

L'ensemble moteur comprend également une centrale de contrôle est capable de contrôler, piloter un ou plusieurs composants électroniques. La centrale de contrôles est aussi capable de recevoir des données mesurées par au moins un de ces composants électroniques et donner une décision en fonction de ces données. La décision est de manière générale l'actionnement ou le réglage d'un des paramètres des composants électroniques. Dans cet exemple, la centrale de contrôle est connectée au détecteur de cliquetis, au débitmètre et à l'électrovanne.

Nous allons maintenant décrire le fonctionnement de l'ensemble moteur.

Le détecteur de cliquetis mesure la fréquence de vibration du carter du compresseur 10, 11, 12, 13, et détermine si la fréquence mesurée est dans un spectre prédéfini de cliquetis. Ce spectre est une fourchette de fréquences dans laquelle le cliquetis est estimé présent. Si c'est le cas, le détecteur de cliquetis traduit la fréquence mesurée en signal électrique, par exemple en tension et envoie ce signal à la

centrale de contrôle. Cette dernière détermine, en se basant sur le signal reporté, le degré de gravité du cliquetis détecté. À titre d'exemple, il s'agit de cliquetis de type lent et des cliquetis de type franc. Le cliquetis lent est  
5 moins sévère que le cliquetis francs.

Une fois que le type de cliquetis est déterminé, la centrale de contrôle agit sur l'électrovanne pour que celle-ci introduise la quantité du composé anti-cliquetis adaptée. Il faut, par exemple, une quantité importante du composé anti-  
10 cliquetis dans le cas de cliquetis franc.

Selon la sévérité du cliquetis mesurée, la centrale de commande peut également être amenée à réduire l'avance à l'allumage de manière quasi instantanée pour protéger le  
moteur.

15 La quantité du composé anti-cliquetis dépend également de la quantité de flux d'air de suralimentation AA admis dans le compresseur 10, 11, 12, 13. Cette donnée est mesurée et envoyée à la centrale de contrôle par le débitmètre. La quantité de composé anti-cliquetis dépend également de la  
20 quantité de carburant principal qui est introduite dans le moteur pour la production du couple. Cette donnée peut être déterminée par le temps d'injection de carburant déterminé par la centrale de commande.

Sur la plupart de ses points de fonctionnement régime-  
25 charge, un moteur du type à allumage commandé fonctionne à richesse 1, c'est-à-dire dans des proportions stœchiométriques. Par exemple, pour un moteur fonctionnant avec un carburant qui est de l'essence pure, le ratio air : carburant est sensiblement égal à 14,7 : 1, c'est-à-dire que  
30 le moteur admet 14,7 g d'air pour brûler 1 g de carburant.

Pour un moteur fonctionnant avec un carburant qui est de l'éthanol pur, le ratio air : carburant n'est que de 9 : 1, c'est-à-dire qu'il faut admettre 9 g d'air pour brûler 1 g de carburant.

Dans le cas d'un moteur fonctionnant avec un carburant principal qui est de l'essence et avec un agent anti-cliquetis qui est de l'éthanol pur, à titre d'exemple, dans le cas du cliquetis lent, la proportion de l'air comprimé et de l'agent anti-cliquetis pulvérisé peut être de 0,9 : 1, avec une adaptation simultanée du rapport air : essence à la valeur 13,23 : 1, ce qui correspond à l'introduction de 10% d'éthanol. Dans le cas du cliquetis franc, cette proportion air : éthanol peut être de 3,6 : 1, le ratio d'air : essence étant égal à 8,82 : 1, ce qui correspond à l'introduction d'éthanol à hauteur de 40%.

Il est à noter que dans les exemples 1 à 4, le composé anti-cliquetis se retrouve en quantité adaptée dans le compresseur 10, 11, 12, 13. En particulier, le brassage, ou mélange, du composé anti-cliquetis avec le flux d'air de suralimentation AA provenant de la roue du compresseur compris dans le carter-compresseur, se fait en utilisant la vitesse d'écoulement de l'air de suralimentation AA dans le compresseur 10, 11, 12, 13, en particulier, dans les exemples 1 et 4, au niveau du col du Venturi 141 où débouche le composé anti-cliquetis, ou, dans les exemples 2 et 3, à l'endroit où s'arrête la paroi secondaire 160 de façon que le centre et la zone périphérique du compresseur 10, 11, 12, 13 se réunissent. Le mélange ainsi obtenu est homogène et prêt à être envoyé dans les conduits se trouvant en aval du compresseur 10, 11, 12, 13.

Bien entendu, il est possible d'apporter à l'invention de nombreuses modifications sans pour autant sortir du cadre de celle-ci.

Par exemple, l'ensemble de circulation forcée 60 peut comprendre, en plus du conduit de connexion, une pompe reliée au réservoir 30 et conçue pour modifier la pression du composé anti-cliquetis dans le réservoir 30. Alternativement,

l'ensemble de circulation forcée 60 peut comprendre uniquement cette pompe.

Dans un autre exemple, l'ensemble de circulation forcée 60 peut comprendre, en plus du conduit de connexion, une paroi à membrane déformable faisant partie des parois du réservoir 30. Un organe d'actionnement déforme cette paroi en vue de modifier la pression dans le réservoir 30. Alternativement, le système de circulation forcée 60 peut comprendre uniquement la paroi à membrane déformable et l'organe d'actionnement.

## REVENDICATIONS

1. Ensemble moteur à combustion interne comprenant :

5 - un compresseur (10, 11, 12, 13) dans lequel circule un flux d'air de suralimentation (AA), ledit compresseur (10, 11, 12, 13) comprenant un ou plusieurs orifices (120, 121A, 121B, 122, 123) pratiqués sur une paroi dudit compresseur (10, 11, 12, 13),

10 - un réservoir (30) comprenant une composition liquide d'un composé anti-cliquetis,

- une pompe (70) associée audit réservoir (30) et agencée pour amener ladite composition liquide d'un composé anti-cliquetis dudit réservoir (30) vers ledit compresseur (10, 11, 12, 13), et

15 - un injecteur (20, 21, 200, 201) relié audit ou auxdits orifices (120, 121A, 121B, 122, 123) permettant l'injection de ladite composition liquide d'un composé anti-cliquetis directement à la périphérie intérieure dudit compresseur (10, 11, 12, 13).

20

2. Ensemble selon la revendication 1, selon lequel ladite composition liquide d'un composé anti-cliquetis est une composition comprenant de l'éthanol.

25 3. Ensemble selon les revendications 1 ou 2, selon lequel ledit injecteur (200, 201) comprend :

- un appareil de pulvérisation (40) à ultrasons relié audit réservoir (30) pour pulvériser ladite composition liquide d'un composé anti-cliquetis,

30 - une cuve (50) destinée à recevoir ladite composition liquide d'un composé anti-cliquetis pulvérisée provenant dudit appareil de pulvérisation (40),

- une buse de diffusion (80) reliée à ladite cuve (50) et disposée dans ledit ou lesdits orifices (120, 121A,

121B, 122, 123), ladite buse (80) permettant d'injecter ladite composition liquide d'un composé anti-cliquetis pulvérisée dans ledit compresseur (10, 11, 12, 13), et

5 - un ensemble de circulation forcée (60) relié à ladite cuve (50) et permettant la circulation de ladite composition liquide d'un composé anti-cliquetis pulvérisée de ladite cuve (50) vers ledit compresseur (10, 11, 12, 13).

10 4. Ensemble selon la revendication 3, selon lequel ladite cuve (50) est une cuve torique.

15 5. Ensemble selon les revendications 1 ou 2, selon lequel ledit injecteur (20, 21, 200, 201) est constitué d'un élément injecteur (20, 21) monobloc disposé dans le ou les orifices (120, 121A, 121B, 122, 123) et permettant l'injection directe de ladite composition liquide d'un composé anti-cliquetis dans ledit compresseur (10, 11, 12, 13).

20 6. Ensemble selon l'une quelconque des revendications 1 à 5, dans lequel lorsque ledit compresseur (10, 11, 12, 13) comprend un unique orifice (120, 121A, 121B, 122, 123) au niveau duquel un col de Venturi (140, 141) est disposé à l'intérieur dudit compresseur (10, 11, 12, 13), ladite composition liquide d'un composé anti-cliquetis est alors injectée à la périphérie dudit compresseur (10, 11, 12, 13) et se mélanger directement avec ledit flux d'air de suralimentation (AA).

30 7. Ensemble selon l'une quelconque des revendications 1 à 5, selon lequel, lorsque ledit compresseur (10, 11, 12, 13) comprend au moins deux orifices (120, 121A, 121B, 122, 123), une paroi secondaire (160) de séparation est disposée à l'intérieur dudit compresseur (10, 11, 12, 13) et s'étend le long dudit compresseur (10, 11, 12, 13) au niveau desdits orifices (120, 121A, 121B, 122, 123) pour séparer le centre

dudit compresseur (10, 11, 12, 13) à travers lequel circule ledit flux d'air de suralimentation (AA) de sa zone périphérique au niveau de laquelle est injectée ladite composition liquide d'un composé anti-cliquetis, ladite paroi secondaire (160) de  
5 séparation étant agencée de façon que ledit flux d'air de suralimentation (AA) et ladite composition liquide d'un composé anti-cliquetis ne se mélangent pas directement lors de l'injection directe de ladite composition liquide d'un composé anti-cliquetis dans ledit compresseur (10, 11, 12, 13).

10

8. Ensemble selon l'une quelconque des revendications 1 à 7, comprenant en outre :

- un détecteur de cliquetis apte à envoyer un signal lorsque du cliquetis est identifié ;

15

- un estimateur de débit dudit flux d'air de suralimentation (AA) ;

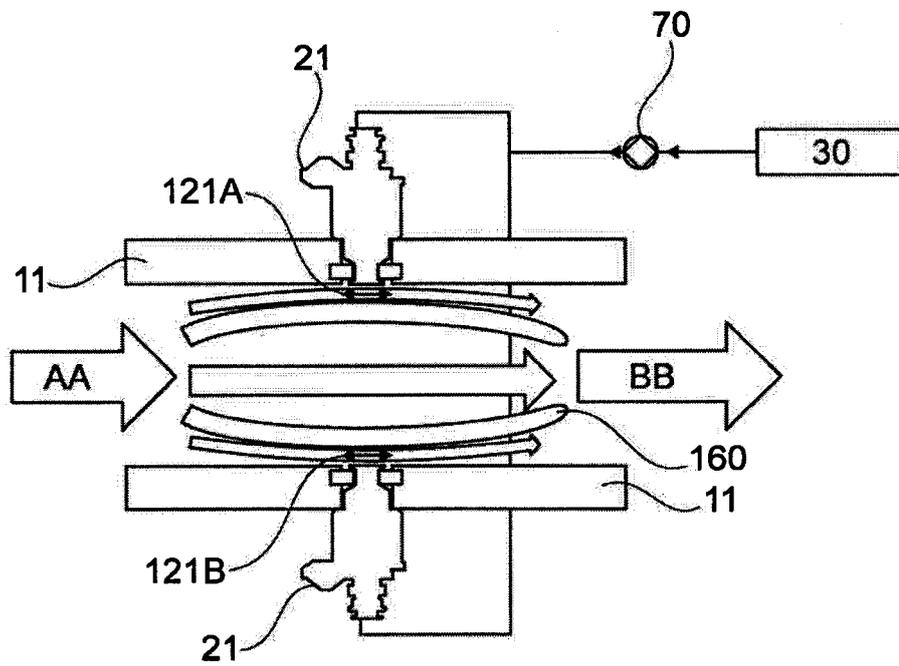
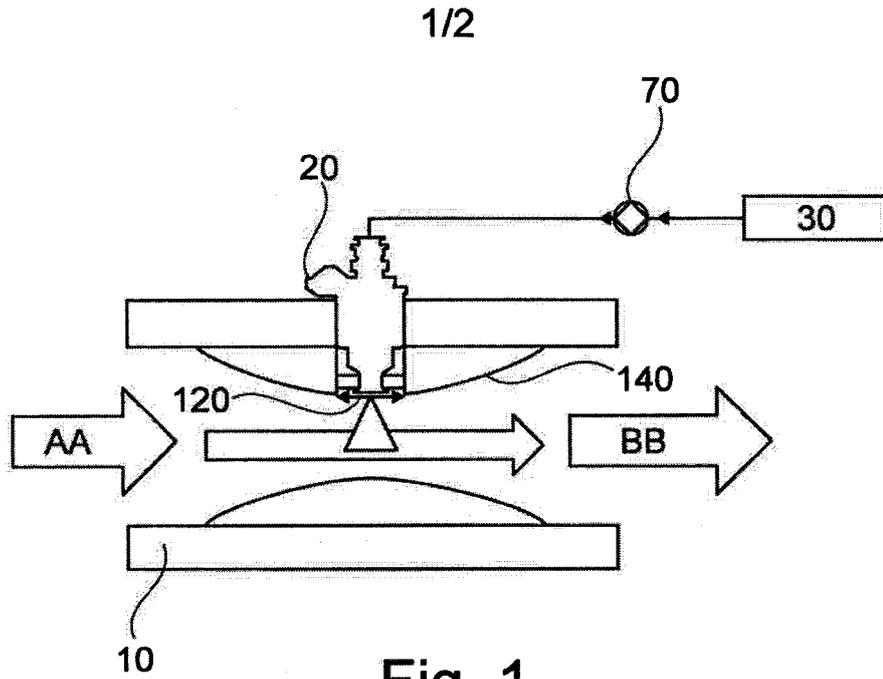
20

- une électrovanne disposée entre ledit réservoir (30) de ladite composition liquide d'un composé anti-cliquetis et lesdits orifices (120, 121A, 121B, 122, 123) dudit compresseur (10, 11, 12, 13) ;

25

- une centrale de contrôle destiné à commander ladite électrovanne pour introduire une quantité de composé anti-cliquetis adaptée en fonction dudit signal dudit détecteur de cliquetis et dudit estimateur de débit dudit flux d'air de suralimentation (AA).

9. Véhicule automobile caractérisé en ce qu'il comprend un ensemble moteur selon l'une quelconque des revendications 1 à 8.



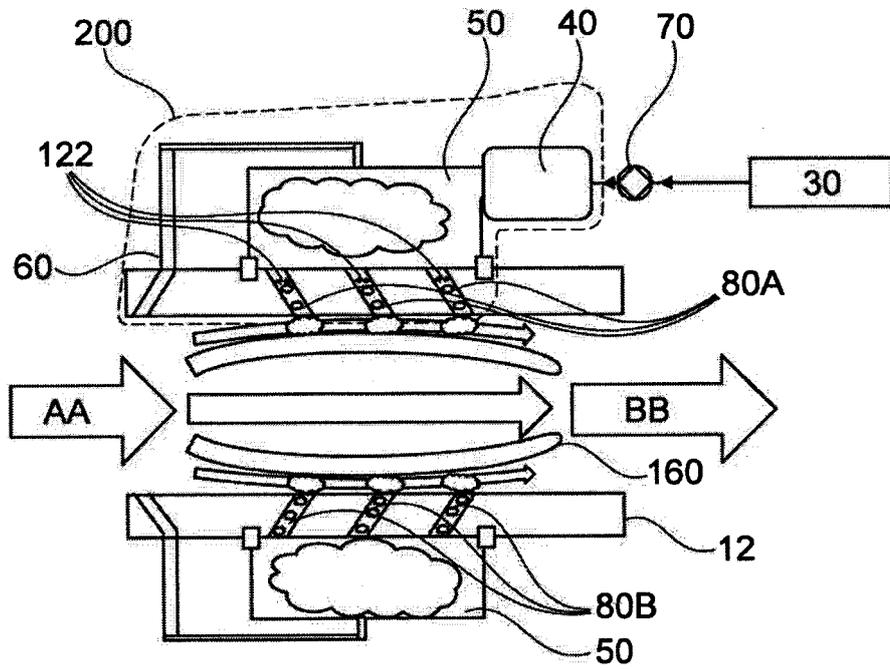


Fig. 3

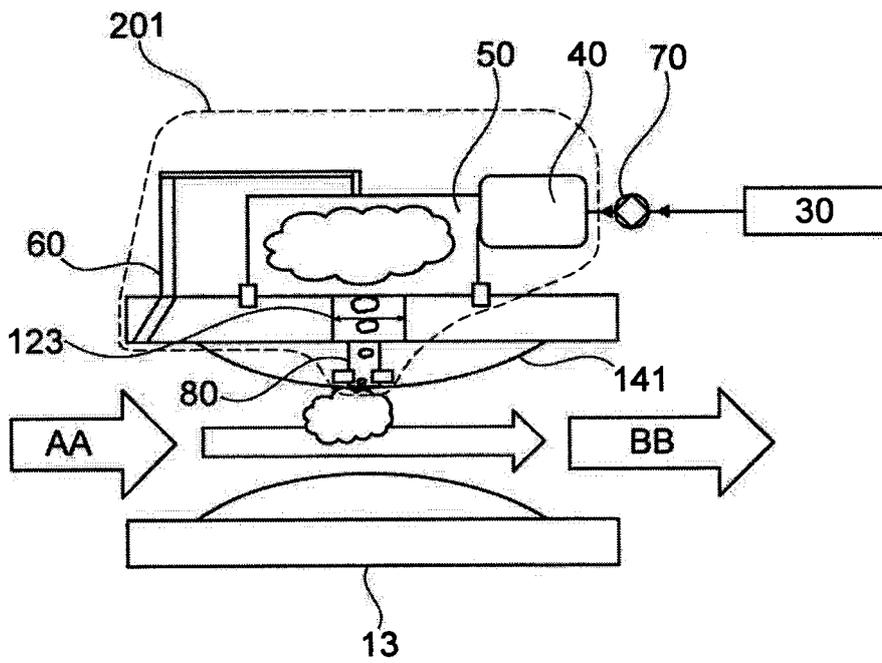


Fig. 4

# 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**

US 2 560 213 A (CANNON WAYNE D) 10 juillet 1951 (1951-07-10)

US 2 495 231 A (DICKEY THOMAS A) 24 janvier 1950 (1950-01-24)

US 2 491 497 A (JORGENSEN CLARENCE H ET AL) 20 décembre 1949 (1949-12-20)

US 3 196 606 A (CHOLVIN ROBERT L ET AL) 27 juillet 1965 (1965-07-27)

US 2017/082019 A1 (GUINHER GREGORY [US]) 23 mars 2017 (2017-03-23)

US 2015/267650 A1 (SIUCHTA GRZEGORZ [US] ET AL) 24 septembre 2015 (2015-09-24)

US 2008/066725 A1 (BERGGREN GUSTAV [SE]) 20 mars 2008 (2008-03-20)

**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