

①②

DEMANDE DE CERTIFICAT D'UTILITE

A3

②② Date de dépôt : 14.03.08.

③③ Priorité :

④③ Date de mise à la disposition du public de la
demande : 18.09.09 Bulletin 09/38.

⑤⑥ Les certificats d'utilité ne sont pas soumis à la
procédure de rapport de recherche.

⑥① Références à d'autres documents nationaux
apparentés : Certificat d'utilité résultant de la trans-
formation volontaire de la demande de brevet dépo-
sée le 14/03/08.

⑦① Demandeur(s) : *RENAULT SAS Société par actions
simplifiée* — FR.

⑦② Inventeur(s) : HEITZ DAVID, RUBY STEPHANE et
LEVY FRANCK.

⑦③ Titulaire(s) :

⑦④ Mandataire(s) : NOVAGRAAF TECHNOLOGIES.

⑤④ **PROCEDE D'ESTIMATION DU TAUX D'ETHANOL DANS UN CARBURANT.**

⑤⑦ La présente invention concerne un procédé de déter-
mination du taux d'éthanol dans un carburant injecté dans
un moteur à allumage commandé qui comprend un calcula-
teur de contrôle moteur, caractérisé en ce qu'il comprend
les étapes suivantes:

- déduction de l'indice d'octane du dit carburant injecté à
partir d'une avance intermédiaire (AI), sur la base d'un mo-
dèle ou d'une cartographie donnant la correspondance en-
tre ladite avance intermédiaire (AI) et l'indice d'octane du
carburant;

- déduction du taux d'éthanol dans ledit carburant injecté
à partir de son indice d'octane, sur la base d'un modèle ou
d'une cartographie donnant la correspondance entre l'indi-
ce d'octane et le taux d'éthanol.



**Procédé d'estimation du taux
d'éthanol dans un carburant**

L'invention se situe dans le domaine des moteurs à
5 allumage commandé (moteur à allumage par étincelles, ou
encore moteur à explosion).

L'invention concerne plus précisément l'estimation
du taux d'éthanol dans le carburant injecté dans un
moteur à allumage commandé.

10 Les normes antipollution devenant de plus en plus
sévères, il est important pour les constructeurs
automobiles de bien maîtriser le pilotage de l'injection
de carburant dans leurs moteurs, afin de limiter les
émissions polluantes.

15 L'un des paramètres importants pour l'injection de
carburant dans des moteurs à allumage commandé est la
nature du carburant.

Notamment pour les moteurs à essence, l'émergence
de systèmes de combustion « flex-fuel » utilisant un
20 mélange d'essence et d'éthanol complexifie
considérablement les réglages de base définis pendant la
calibration du moteur.

Les véhicules « flex-fuel » (ou véhicules à
carburant modulable VCL) sont donc des véhicules
25 comprenant de tels systèmes de combustion. Les véhicules
à carburant modulable VCL sont capables d'adapter
automatiquement leur fonctionnement pour tout mélange
d'essence et d'éthanol pur dans des proportions comprises
entre 0% et 100% en volume d'éthanol.

30 La concentration d'éthanol dans le carburant varie
dans des proportions importantes en fonction des
réglementations en vigueur selon les pays.

La concentration d'éthanol dans le carburant conditionne les propriétés d'auto-inflammation du carburant, autrement dit le délai d'auto-inflammation et donc la résistance au cliquetis du moteur. Ce délai est
5 important car il conditionne le phasage de la combustion dans le cycle thermodynamique, par rapport à une consigne d'avance à l'allumage donnée, une combustion mal phasée entraînant une élévation des émissions polluantes, une augmentation de la consommation de carburant et une
10 diminution des performances. Une forte concentration en éthanol rend également plus sévères les conditions de démarrage à froid.

Il est donc très important de prendre en compte de manière précise la nature du carburant présent dans le
15 réservoir pour le réglage des moteurs.

Actuellement, cette concentration d'éthanol dans le carburant est prise en compte lors de la mise au point du moteur.

Les réglages moteurs sont définis de manière
20 optimale pour un carburant donné. Si dans le principe deux carburants sont compatibles avec un système de combustion donné, cela implique dans la pratique une modification des réglages moteurs lors du changement de carburant. En effet, en fonctionnement, si le véhicule
25 est utilisé avec un autre carburant que celui pour lequel les réglages moteurs ont été faits (par exemple par la concentration d'éthanol, la densité, l'indice d'octane ou le Pouvoir Calorifique Inférieur PCI) le moteur ne fonctionne plus avec ses réglages *optima*.

30 Il est donc nécessaire de connaître le carburant ou mélange de carburants en cours d'utilisation, pour que le calculateur adapte sa stratégie de commande.

Pour déterminer la nature du carburant contenu dans le réservoir, il est connu d'utiliser des capteurs pour déterminer la quantité d'essence d'un carburant dans un circuit d'alimentation d'un véhicule automobile.

5 Ainsi par exemple la demande internationale WO 02/093150 décrit un capteur de niveau de carburant utilisant un condensateur unique mis en fonctionnement selon deux modes différents pour déterminer la conductivité et la permittivité d'un mélange de
10 carburants, afin d'obtenir des données relatives à la composition d'un mélange de carburants. Un tel capteur est particulièrement adapté pour être implémenté dans un circuit de carburant d'un véhicule automobile.

 Le principal problème de l'utilisation d'un
15 capteur dans le circuit de carburant est son coût car une telle solution nécessite l'implantation d'un capteur spécifique.

 Or, la demanderesse a découvert de manière surprenante qu'il était possible de connaître le
20 carburant (ou mélange de carburants) en cours d'utilisation sans qu'il soit nécessaire d'implanter, dans le circuit carburant, un capteur spécifique.

 Plus particulièrement, la demanderesse a découvert qu'il était possible de déterminer, pour un point de
25 fonctionnement donné du moteur, l'indice d'octane du carburant injecté sur la base de l'avance limite à l'allumage du mélange, et de la différence entre l'avance limite à l'allumage d'un premier carburant de référence riche en essence et l'avance à l'allumage optimale de
30 meilleur rendement d'un second carburant riche en éthanol.

Par carburant riche en essence, on entend, au sens de la présente invention, un carburant comprenant plus de 50% d'essence.

En Europe, on utilise généralement, à titre de
5 carburant riche en essence, un carburant comprenant plus de 70% d'essence.

Par carburant riche en éthanol, on entend au sens de la présente invention, un carburant comprenant plus de 50% d'éthanol.

10 En Europe, on utilise généralement, à titre de carburant riche en éthanol, un carburant comprenant plus de 70% d'éthanol.

Par avance limite à l'allumage, on entend, au sens de la présente invention, l'avance à l'allumage la plus
15 élevée possible permettant de supprimer le cliquetis, pour un point de fonctionnement donné du moteur et dans le cas d'un carburant riche en essence.

Par cliquetis, on entend, au sens de la présente invention, un processus de combustion anormale se
20 caractérisant par une auto-inflammation prématurée du mélange air-carburant, qui est causée par un excès d'avance à l'allumage. Pour des points de fonctionnement du moteur où le couple moteur est très élevé, cet excès d'avance à l'allumage engendre une pression et une
25 température très élevées dans le cylindre du moteur. L'élévation de la pression et de la température devient tellement importante que le combustible, coincé contre les parois du cylindre, s'auto-enflamme à plusieurs endroits. Les micro-explosions qui en résultent
30 produisent des vibrations dans le domaine acoustique de l'ordre de 5000 et 10000 Hertz qui se manifestent par un

bruit métallique et une signature spécifique qu'un accéléromètre disposé sur le moteur permet d'enregistrer.

Par couple moteur élevé, on entend, au sens de la présente invention, un couple pour lequel on peut
5 observer un phénomène de cliquetis. Cette valeur (seuil) de couple est variable selon les moteurs et peut donc être fixé au moment de la mise au point du moteur.

Par avance optimale à l'allumage, on entend, au sens de la présente invention, l'avance à l'allumage pour
10 laquelle le rendement du moteur est le plus élevé, pour un point de fonctionnement donné du moteur et un carburant riche en éthanol.

Etant donné que l'éthanol présente un indice d'octane très élevé qui apporte une grande résistance au
15 cliquetis, un carburant riche en éthanol présentera de ce fait une résistance élevée au cliquetis. Pour un tel carburant, l'avance à l'allumage n'est pas dégradée par l'apparition d'un cliquetis, même pour des points de fonctionnement du moteur où le couple moteur est élevé.

20 La présente invention a donc pour objet un procédé de détermination du taux d'éthanol dans un carburant injecté dans un moteur à l'allumage commandé qui comprend un calculateur de contrôle moteur, caractérisé en ce qu'il comprend les étapes suivantes :

- 25 • déduction de l'indice d'octane dudit carburant injecté à partir d'une avance intermédiaire, sur la base d'un modèle ou d'une cartographie donnant la correspondance entre ladite avance intermédiaire et l'indice d'octane du carburant ;
- 30 • déduction du taux d'éthanol dudit carburant injecté à partir de son indice d'octane, sur la base d'un modèle ou d'une cartographie donnant la

correspondance entre l'indice d'octane et le taux d'éthanol.

Avantageusement, le procédé selon l'invention comprend une étape supplémentaire permettant de
5 déterminer l'avance intermédiaire à laquelle le moteur présente du cliquetis pour ledit carburant injecté. Cette étape consiste en un balayage par le calculateur de l'avance à l'allumage entre une avance limite à l'allumage pour un premier carburant de référence et une
10 avance optimale à l'allumage de meilleur rendement d'un deuxième carburant de référence, afin de trouver l'avance intermédiaire à laquelle commence à apparaître du cliquetis.

Cette étape peut être effectuée par intermittence,
15 par exemple avec une temporisation ou avec un compteur, etc.

Avantageusement, le procédé de l'invention peut également comprendre une étape supplémentaire de détermination par ledit calculateur, pour un point de
20 fonctionnement du moteur où celui-ci produit un couple moteur élevé, d'une avance limite à l'allumage permettant de supprimer le cliquetis pour un premier carburant de référence riche en essence.

Avantageusement, le procédé de l'invention peut également comprendre une étape supplémentaire de détermination par ledit calculateur, pour un point de
25 fonctionnement du moteur où celui-ci produit un couple moteur élevé, d'une avance optimale à l'allumage permettant d'obtenir le rendement optimal pour un second
30 carburant de référence riche en éthanol.

Ainsi, lors des phases d'accélération du véhicule, qui nécessitent un couple moteur élevé, le moteur est

relativement chargé (débits d'air et de carburant élevés), ce qui est favorable à l'apparition du cliquetis.

En général, l'avance à l'allumage est relativement
5 réduite pour éviter ce phénomène avec un carburant riche en essence.

Toutefois, dans le procédé de l'invention, le
calculateur met à profit les phases d'accélération du
véhicule au cours desquelles le moteur produit un couple
10 élevé pour réaliser un balayage d'avance à l'allumage
entre l'avance limite à l'allumage du premier carburant
de référence (riche en essence) préalablement déterminée,
et l'avance optimale à l'allumage du second carburant de
référence (riche en éthanol), également préalablement
15 déterminée. On pourra plus particulièrement mettre à
profit les phases d'accélération dites « phases de
décollage », c'est-à-dire à partir du moment où, la
vitesse n'étant plus nulle ou faible, les transmissions
commencent à transmettre du couple aux roues pour initier
20 un déplacement du véhicule.

Selon un mode de réalisation avantageux et non
limitatif du procédé de l'invention, l'avance limite à
l'allumage du premier carburant de référence et l'avance
optimale à l'allumage du second carburant de référence
25 sont déterminées sur la base des cartographies d'avance à
l'allumage pour chacun des carburants, pour ledit point
de fonctionnement du moteur (avec un couple moteur
élevé).

Selon une première caractéristique avantageuse de
30 ce mode de réalisation, le premier carburant de référence
contient 100% à 70% d'essence et 0 à 30% d'éthanol, à
savoir un carburant choisi parmi les carburants E0

(contenant 100% d'essence) à E30 (contenant 70% d'essence et 30% d'éthanol).

A titre d'exemple de carburant de référence riche en essence utilisable dans le procédé de l'invention, on
5 conseille les carburants désignés par les abréviations E0 (contenant 100% d'essence) et E26 (contenant 26% d'éthanol et 74% d'essence).

Selon une deuxième caractéristique avantageuse de ce mode de réalisation, le second carburant de référence
10 contient 100% à 70% d'éthanol et 0 à 30% d'essence, à savoir un carburant choisi parmi les carburants E100 à E70.

A titre d'exemple de carburant de référence riche en éthanol utilisable dans le procédé de l'invention, on
15 conseille les carburants désignés par les abréviations E85 (contenant 85% d'éthanol et 15% d'essence) et E100 (contenant 100% d'éthanol).

Dans le cas de carburants riches en éthanol, le calculateur du moteur cherche à déterminer l'avance à
20 l'allumage de meilleur rendement du moteur par un couple moteur élevé car l'avance à l'allumage n'est pas dégradée par l'apparition d'un cliquetis.

Dans le cas de carburants riches en essence, le calculateur du moteur cherche à déterminer l'avance à
25 l'allumage à la limite d'apparition du cliquetis.

D'autres caractéristiques et avantages de l'invention apparaîtront à la lecture de la description qui va suivre d'un mode de réalisation préféré du procédé de l'invention en référence aux figures annexées, dans
30 lesquels :

- la figure 1 est une cartographie d'avance limite à l'allumage AL1 d'un premier carburant de référence riche en essence ;

5 - la figure 2 est une cartographie d'avance optimale A01 à l'allumage d'un second carburant de référence riche en éthanol ;

- la figure 3 illustre schématiquement le balayage par le calculateur du moteur entre l'avance limite à l'allumage AL1 et l'avance optimale à l'allumage A01 ;

10 - la figure 4 est une cartographie donnant la correspondance entre l'indice d'octane du carburant injecté et l'avance intermédiaire AI à laquelle apparaît le cliquetis pour ledit carburant ; et

15 - la figure 5 est une table intégrée dans le calculateur du moteur donnant la correspondance entre l'indice d'octane d'un mélange essence-éthanol et la teneur en éthanol de ce mélange.

Sur la figure 1 est représentée une première cartographie (cartographie n°1) donnant, pour un point de
20 fonctionnement du moteur (régime, couple moteur) où celui-ci produit un couple élevé, l'avance limite à l'allumage AL1 permettant de supprimer le cliquetis pour un carburant de référence riche en essence (premier carburant de référence).

25 Sur la figure 2 est représentée une deuxième cartographie (cartographie n°2) donnant pour un point de fonctionnement du moteur (régime, couple moteur) où celui-ci produit un couple élevé, l'avance optimale à l'allumage A01 permettant d'obtenir le rendement optimal
30 pour un carburant de référence riche en éthanol (deuxième carburant de référence).

Les cartographies 1 et 2 sont toutes deux intégrées dans le calculateur.

La figure 3 illustre schématiquement le balayage réalisé par le calculateur de l'avance à l'allumage entre
5 l'avance limite à l'allumage AL1 du premier carburant de référence et l'avance optimale à l'allumage AO1 du second carburant de référence, pour déterminer à quelle avance intermédiaire AI le moteur présente du cliquetis pour le carburant injecté (mélange donné essence-éthanol).

10 Sur la figure 4 est représentée une cartographie donnant la correspondance entre l'indice d'octane IO du carburant injecté et l'avance intermédiaire AI à laquelle apparaît le cliquetis pour ledit carburant. Cette correspondance s'exprime par un coefficient qui est
15 désigné par le symbole α . L'indice d'octane IO du carburant injecté est déterminé à l'aide de la relation (1) indiquée ci-après, à partir de l'indice d'octane IO1 du premier carburant de référence riche en essence, du coefficient α , de l'avance intermédiaire AI et de
20 l'avance limite à l'allumage AL1 :

$$(1) \text{ IO} = \text{IO}_1 + \alpha * (\text{AI} - \text{AL1})$$

Le coefficient α , qui est déterminé par mise au
25 point, est un coefficient variable, dépendant du point de fonctionnement du moteur, et plus particulièrement du régime moteur, ainsi que dans une moindre mesure de la charge.

Sur la figure 5 est représentée une table intégrée
30 dans le calculateur du moteur donnant la correspondance entre l'indice d'octane IO d'un mélange essence/éthanol et la teneur en éthanol de ce mélange. Cette table permet

de déterminer la teneur en éthanol du carburant injecté à partir de l'indice d'octane IO du carburant injecté établi à partir de la cartographie illustrée sur la figure 4.

- 5 On va maintenant détailler un mode de réalisation préféré du procédé selon l'invention en référence aux figures 1 à 5 annexées.

 Ce procédé comprend essentiellement quatre étapes qui se déroulent de la manière suivante pour un point de
10 fonctionnement du moteur (régime, couple moteur) où celui-ci produit un couple élevé :

- 15 ▪ Etape 1 : le calculateur détermine l'avance limite à l'allumage $AL1$ permettant de supprimer le cliquetis pour un carburant de référence riche en essence à partir de la cartographie illustrée sur la figure 1, et l'avance optimale à l'allumage $AO1$ permettant d'obtenir le rendement optimal pour un carburant de référence riche en éthanol à partir de la cartographie illustrée sur la figure 2 ;.
- 20 ▪ Etape 2 : le calculateur augmente progressivement l'avance à l'allumage depuis l'avance limite $AL1$ vers l'avance optimale $AO1$, jusqu'à trouver et s'arrêter à l'avance intermédiaire AI à laquelle apparaît le cliquetis (le cliquetis étant détecté à
25 l'aide d'un ou plusieurs accéléromètres placés sur le moteur) ;
- 30 ▪ Etape 3 : à partir de l'avance intermédiaire AI trouvée à l'étape 2 et de l'avance limite à l'allumage $AL1$ déterminée à l'étape 1, et connaissant l'indice d'octane IO_1 du carburant de référence riche en essence, le calculateur détermine l'indice d'octane IO du carburant injecté à l'aide

de relation (1) décrite précédemment et sur la base de la cartographie illustrée sur la figure 4 donnant le coefficient α ;

- 5
- Etape 4 : le calculateur détermine le taux d'éthanol du carburant injecté, à partir de l'indice d'octane IO du carburant injecté déterminé à l'étape 3 et de la table illustrée sur la figure 5 donnant la relation entre le taux d'éthanol d'un mélange essence/éthanol et l'indice d'octane de ce mélange.

REVENDEICATIONS

1. Procédé de détermination du taux d'éthanol dans un carburant injecté dans un moteur à allumage commandé
5 qui comprend un calculateur de contrôle moteur, caractérisé en ce qu'il comprend les étapes suivantes :

- 10 • déduction de l'indice d'octane dudit carburant injecté à partir d'une avance intermédiaire (AI), sur la base d'un modèle ou d'une cartographie donnant la correspondance entre ladite avance intermédiaire (AI) et l'indice d'octane du carburant ;
- 15 • déduction du taux d'éthanol dans ledit carburant injecté à partir de son indice d'octane, sur la base d'un modèle ou d'une cartographie donnant la correspondance entre l'indice d'octane et le taux d'éthanol.

2. Procédé selon la revendication 1, caractérisé
20 en ce qu'il comprend l'étape supplémentaire suivante :

- balayage par le calculateur de l'avance à l'allumage entre une avance limite à l'allumage (AL1) pour un premier carburant de référence et une avance optimale à l'allumage (AO1) de meilleur rendement d'un
25 deuxième carburant de référence, pour déterminer à quelle avance intermédiaire (AI) le moteur présente du cliquetis pour ledit carburant injecté ;

3. Procédé selon la revendication 1 ou 2,
30 caractérisé en ce qu'il comprend l'étape supplémentaire suivante :

- détermination par ledit calculateur, pour un point de fonctionnement du moteur où celui-ci produit un couple moteur élevé, d'une avance limite à l'allumage (AL1) permettant de supprimer le cliquetis pour un premier carburant de référence riche en essence.

4. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce qu'il comprend l'étape supplémentaire suivante :

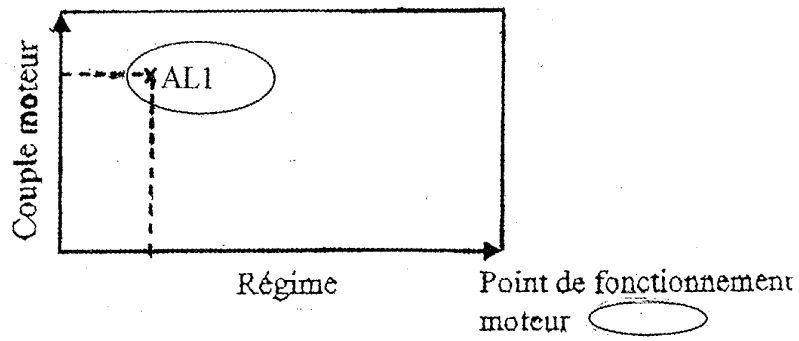
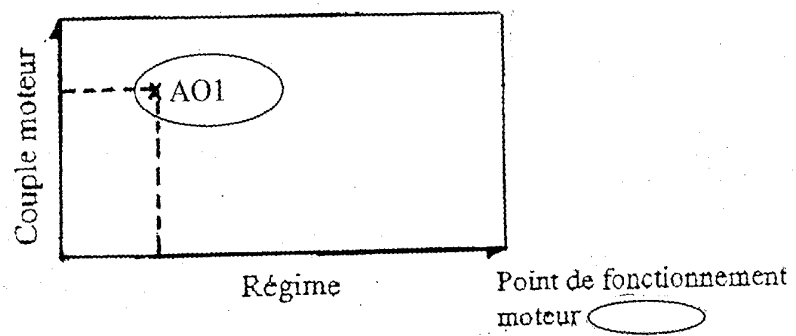
10 - détermination par ledit calculateur, pour un point de fonctionnement du moteur où celui-ci produit un couple moteur élevé, d'une avance optimale (AO1) à l'allumage permettant d'obtenir le rendement optimal pour un second carburant de référence riche en éthanol.

15

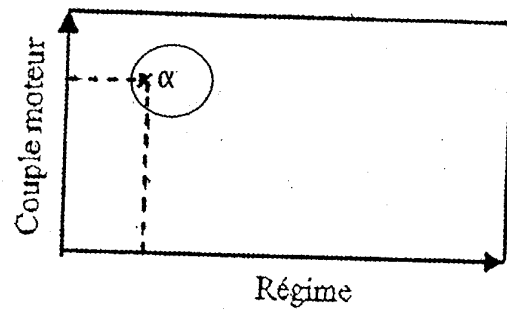
5. Procédé selon l'une quelconque des revendications 2 à 4, caractérisé en ce que l'avance limite à l'allumage (AL1) du premier carburant de référence et l'avance optimale à l'allumage (AO1) du second carburant de référence sont déterminées, sur la base de cartographies d'avance à l'allumage pour chacun des carburants.

6. Procédé selon l'une quelconque des revendications 2 à 5, caractérisé en ce que le premier carburant de référence contient 100% à 70% d'essence et 0 à 30% d'éthanol pur.

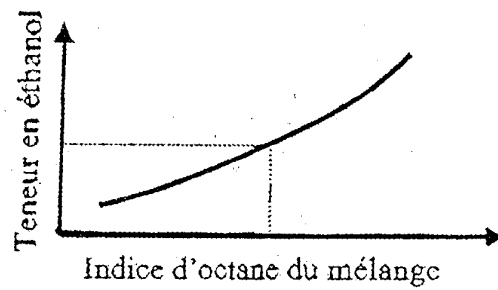
7. Procédé selon l'une quelconque des revendications 2 à 6, caractérisé en ce que le second carburant de référence contient 100% à 70% d'éthanol et 0 à 30% d'essence.

**Figure 1****Figure 2****Figure 3**

2/2

**Figure 4**

Point de fonctionnement
moteur 

**Figure 5**