

19 RÉPUBLIQUE FRANÇAISE  
INSTITUT NATIONAL  
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE  
PARIS

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

2 953 600

21 N° d'enregistrement national :

09 58650

51 Int Cl<sup>8</sup> : G 01 N 33/28 (2006.01)

12

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

22 Date de dépôt : 04.12.09.

30 Priorité :

71 Demandeur(s) : PEUGEOT CITROEN AUTOMOBILES  
SA Société anonyme — FR.

43 Date de mise à la disposition du public de la  
demande : 10.06.11 Bulletin 11/23.

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

72 Inventeur(s) : JULLIAN MAXIME et EL BOUCHE-  
HATI MOHAMMED.

60 Références à d'autres documents nationaux  
apparentés :

73 Titulaire(s) : PEUGEOT CITROEN AUTOMOBILES  
SA Société anonyme.

74 Mandataire(s) : PEUGEOT CITROEN AUTOMOBILES  
SA.

54 PROCÉDE DE DETERMINATION DE LA CONSOMMATION D'ENERGIE D'UNE HUILE DE LUBRIFICATION  
D'UN MOTEUR A COMBUSTION INTERNE.

57 L'invention concerne un procédé de détermination de  
la consommation d'énergie d'une huile de lubrification d'un  
moteur, pour un cycle dynamique prédéterminé de fonction-  
nement moteur relativement à une huile de référence, ledit  
procédé étant caractérisé en ce qu'il comprend les étapes  
consistant à:

-Déterminer un descripteur du cycle dynamique prédé-  
terminé,

-Choisir une sélection de points de fonctionnement du  
descripteur,

-Passer le moteur au banc sur les points sélectionnés  
une première fois, avec l'huile de référence, une seconde  
fois avec l'huile à évaluer, une troisième fois avec l'huile de  
référence, et mesurer à chaque fois un paramètre de sortie  
du moteur,

-Déterminer une première consommation d'énergie à  
partir des mesures du paramètre de sortie obtenues lors du  
premier et/ ou du troisième passage et une seconde con-  
sommation d'énergie à partir des mesures du paramètre de  
sortie obtenues lors du second passage.

-Déterminer la différence entre les premières et secon-  
des consommations d'énergie.

FR 2 953 600 - A1



## Procédé de détermination de la consommation d'énergie d'une huile de lubrification d'un moteur à combustion interne

### Domaine technique de l'invention

- 5 La présente invention se rapporte à la détermination de la part d'énergie consommée par frottement par une huile de lubrification d'un moteur à combustion interne ceci relativement à une huile de référence.

### Arrière-plan technologique

- 10 Les industries automobiles sont actuellement confrontées au défi majeur de la réduction de l'effet de serre dû la présence de polluants à effet de serre dans l'atmosphère. Par ailleurs, les incitations fiscales et les normes européennes dites Euro V actuellement relatives aux niveaux d'émissions polluantes générées par le fonctionnement des moteurs à combustion interne imposent aux constructeurs d'appliquer des solutions innovantes
- 15 pour réduire les émissions des véhicules, notamment en CO<sub>2</sub>. Pour relever ce défi, une des voies les plus efficaces est la réduction de la consommation de carburant des groupes motopropulseurs.

- Une approche pour réduire cette consommation est d'optimiser l'huile de lubrification du
- 20 moteur afin de réduire les pertes énergétiques par frottement.

- Afin de quantifier l'effet d'une huile de lubrification d'un moteur à combustion interne sur la consommation de carburant, il est connu d'utiliser des méthodes de mesure du gain en consommation lié à l'utilisation d'un lubrifiant moteur. A l'instar de la méthodologie d'essai
- 25 moteur normalisée CEC L-54-T-96 encore nommée « M111 fuel economy », ces méthodes sont basées sur des essais effectués sur un cycle dynamique prédéterminé , c'est-à-dire comprenant une succession de changement de régime et/ou de charge moteur sur une durée donnée, et impliquent généralement une comparaison entre des résultats d'essais obtenus avec une huile à évaluer et des résultats d'essais obtenus sur
- 30 le même cycle prédéterminé avec une huile de référence. Ces essais en cycle dynamique peuvent être réalisés sur un banc d'essai recevant soit le moteur seul, soit un véhicule comprenant le moteur.

- Cependant ces méthodes présentent les inconvénients suivants : elles donnent des
- 35 résultats de gain de consommation dispersés d'un essai à un autre et donc ont une incertitude de mesure importante. Par ailleurs, ces essais ne sont pas représentatifs des cycles d'homologation, tel que le cycle MVEG en Europe, des véhicules.

L'invention a donc pour but de pallier l'inconvénient de l'art antérieur en proposant un nouveau procédé permettant de quantifier la consommation en énergie d'une huile de lubrification d'un moteur à combustion interne relativement à une huile de référence.

5

L'invention concerne donc un procédé de détermination de la consommation d'énergie d'une huile de lubrification d'un moteur à combustion interne, ladite huile étant évaluée pour un cycle dynamique prédéterminé de fonctionnement du moteur relativement à une huile de lubrification de référence, ledit procédé étant caractérisé en ce qu'il comprend les

10 étapes consistant à :

-Déterminer un descripteur de l'évolution d'un ensemble de paramètres de fonctionnement du moteur au cours du cycle dynamique prédéterminé,

-Choisir une sélection de points de fonctionnement du descripteur,

15 

-Passer une première fois le moteur au banc d'essais sur les points de fonctionnement sélectionnés, le moteur comprenant l'huile de lubrification de référence, et pour chacun des points de fonctionnement sélectionnés, mesurer un paramètre de sortie du moteur lorsque ledit point de fonctionnement est stabilisé,

20 

-Passer une seconde fois le moteur au banc d'essais sur les points de fonctionnement sélectionnés, le moteur comprenant l'huile de lubrification à évaluer, et pour chacun des points de fonctionnement sélectionnés, mesurer le paramètre de sortie lorsque ledit point de fonctionnement est stabilisé,

25 

-Passer une troisième fois le moteur au banc d'essais sur les points de fonctionnement sélectionnés, le moteur comprenant l'huile de lubrification de référence, et pour chacun des points de fonctionnement sélectionnés, mesurer le paramètre de sortie lorsque ledit point de fonctionnement est stabilisé,

-Déterminer une première consommation d'énergie du moteur avec l'huile de lubrification de référence à partir des mesures du paramètre de sortie obtenues lors du premier et/ ou du troisième passage au banc d'essais.

30 

-Déterminer une seconde consommation d'énergie du moteur avec l'huile de lubrification à évaluer à partir des mesures du paramètre de sortie obtenues lors du second passage au banc d'essais.

-Déterminer la variation de consommation d'énergie à partir de la différence entre les premières et secondes consommations d'énergie.

35 Par ailleurs, l'invention peut comporter l'une ou plusieurs des caractéristiques suivantes :

De préférence, l'ensemble de paramètres de fonctionnement du descripteur comprend au moins un régime moteur, une température d'huile moteur.

5 De préférence, le procédé de l'invention comprend une étape consistant à déterminer une incertitude de mesure de la première consommation d'énergie. L'incertitude des mesures obtenue par le procédé de l'invention est améliorée par rapport à l'art antérieur.

Selon une variante le moteur est passé au banc d'essais en entraîné.

10 De préférence le paramètre de sortie du moteur est le couple résistant ou la PMF.

Selon une autre variante le moteur est passé au banc d'essais en combustion.

15 De préférence l'ensemble de paramètre de fonctionnement du descripteur comprend de plus un couple moteur.

De préférence, le paramètre de sortie du moteur est la consommation de carburant.

20 De préférence, le procédé comprend une étape de pondération des mesures de consommation de carburant. Par ce moyen, le procédé présente l'avantage d'être applicable sur toute la gamme de véhicule utilisant le moteur choisi lors des essais, vis-à-vis d'un cycle dynamique prédéterminé tel qu'un cycle d'homologation.

25 De préférence, les étapes de détermination des premières et secondes consommations d'énergies comprennent chacune une étape de reconstruction du paramètre de sortie sur l'étendue du descripteur de cycle dynamique prédéterminé à partir des mesures dudit paramètre de sortie réalisées au banc d'essais sur les points de fonctionnement sélectionnés.

30 De préférence, l'étape de reconstruction comprend une détermination du paramètre de sortie sur l'étendue du descripteur par extrapolation et/ou interpolation des mesures dudit paramètre de sortie obtenues au banc d'essais sur les points de fonctionnement sélectionnés

35

**Brève description des dessins**

D'autres particularités et avantages apparaîtront à la lecture de la description ci-après d'un mode particulier de réalisation, non limitatif de l'invention, faite en référence aux figures dans lesquelles :

- 5 - La figure 1 est une représentation schématique des étapes du procédé de l'invention, selon une première variante réalisée sur la base d'essais moteur entraîné.
- La figure 2 est une représentation schématique des étapes du procédé de l'invention, selon une seconde variante, réalisée sur la base d'essais moteur en combustion.

10

### **Description détaillée**

Nous décrivons maintenant un premier mode de réalisation du procédé de l'invention permettant de déterminer la consommation d'énergie, plus particulièrement par frottement, d'une huile de lubrification d'un moteur à combustion interne relativement à  
15 une huile de lubrification de référence, sur un cycle de conduite prédéterminé.

Par cycle de conduite prédéterminé, on entend ici un cycle de fonctionnement dynamique du moteur tel qu'un cycle d'homologation. Par exemple, dans le cadre de l'homologation de véhicules particuliers et utilitaires légers en Europe, le cycle de conduite prédéterminé  
20 est le cycle MVEG (pour Motor Vehicle Emissions Group). Ce cycle de test est effectué avec un démarrage moteur froid et comprend un cycle urbain (ECE, pour Economic Commission of Europe) constitué de quatre cycles (UDC, pour Urban Driving Cycle) identiques successifs d'une durée de 195 secondes chacun. Le cycle urbain est complété  
25 par un cycle extra-urbain (EUDC, pour Extra Urban Driving Cycle) d'une durée de 400 secondes et comportant une phase de roulage jusqu'à 120 km/h. Au cours de ce cycle dynamique, les conditions moteurs en température d'eau, température d'huile ne sont pas évidemment pas stabilisées et le régime moteur est variable. Dans la suite de la description de ce mémoire, nous prendrons comme exemple de cycle de conduite le cycle européen MVEG, néanmoins la méthode de l'invention convient pour tout autre cycle de  
30 fonctionnement dynamique, tel que le cycle US.

On procède pour ce premier mode de réalisation selon les principales étapes suivantes schématisées en figure 1 :

- 35 L'étape 1 concerne la détermination d'un descripteur de l'évolution d'un ensemble de paramètres de fonctionnement du moteur au cours du cycle MVEG. Par descripteur de cycle, on désigne ici un enregistrement de cette évolution des paramètres de

fonctionnement du moteur au cours du cycle dynamique prédéterminé, autrement dit en fonction du temps. Cet enregistrement peut être réalisé préalablement au cours d'un essai en combustion du moteur sur le cycle dynamique prédéterminé, le cycle MVEG dans notre exemple. Le descripteur de cycle peut également être une simulation numérique

5 dudit ensemble de paramètres de fonctionnement du moteur sur le cycle dynamique en fonction du temps. De préférence, l'ensemble de paramètres de fonctionnement du moteur comprend au moins un régime  $N$  moteur, une température  $T_h$  d'huile moteur, et éventuellement une température  $T_e$  d'eau moteur. Ainsi, ce descripteur de cycle peut se présenter sous la forme d'un tableau ou un fichier informatique pour lequel à chaque

10 instant  $t$  du cycle MVEG correspond un régime  $N$ , une température  $T_h$  d'huile moteur, une température  $T_e$  d'eau moteur. Le descripteur est indépendant de l'huile de lubrification utilisée car on fait l'hypothèse raisonnable que l'évolution de la température  $T_h$  d'huile moteur est décorrélée de huile employée.

15 L'étape 2 consiste à choisir une sélection de points de fonctionnement du descripteur de cycle MVEG, un point de fonctionnement moteur étant défini par les valeurs de l'ensemble de paramètres de fonctionnement  $N$ ,  $T_h$ , du moteur à un instant  $t$  donné du cycle MVEG.

Ce premier mode de réalisation de la méthode de l'invention est basé sur des résultats

20 d'essais effectués sur les points de fonctionnement sélectionnés et réalisés sur banc d'essais en conditions stabilisées, c'est-à-dire pour  $N$ ,  $T_h$  constants, sur un moteur à combustion interne disposé sur un banc d'essais moteur avec génératrice électrique. Le moteur est dans ce premier mode de réalisation entraîné par la génératrice électrique. Dans ce premier mode de réalisation, le moteur n'est pas en combustion et n'apporte

25 donc pas de chaleur pour la mise en température de l'huile et de l'eau. La régulation de la température d'huile  $T_h$  et de la température d'eau  $T_e$  est donc réalisée par des circuits chauffants complémentaires ou de refroidissement bien connus des bancs moteur.

La suite de la procédure est alors la suivante :

30

L'étape 3 consiste à passer une première fois le moteur au banc d'essai sur les points de fonctionnement sélectionnés, le moteur comprenant l'huile de lubrification de référence. Pour chacun des points de fonctionnement sélectionnés, on mesure un paramètre de sortie de fonctionnement du moteur, lorsque ledit point de fonctionnement est stabilisé.

35 De préférence, dans ce premier mode de réalisation le paramètre de sortie mesuré est le couple résistant  $C_r$ .

L'étape 4 consiste à passer une seconde fois le moteur au banc d'essai sur les points de fonctionnement sélectionnés, le moteur ayant été rincé de l'huile de référence et comprenant cette fois l'huile de lubrification à évaluer. Pour chacun des points de fonctionnement sélectionnés, on mesure, lorsque ledit point de fonctionnement est stabilisé, le couple résistant  $C_r$ .

L'étape 5 consiste à reprendre l'étape 3 c'est-à-dire à passer une troisième fois le moteur au banc d'essai sur les points de fonctionnement sélectionnés, le moteur ayant été rincé de l'huile à évaluer et comprenant de nouveau l'huile de référence. Pour chacun des points de fonctionnement sélectionnés, on mesure, lorsque ledit point de fonctionnement est stabilisé, le couple résistant  $C_r$ . Ainsi si à cette étape 5 les mesures de couple résistant  $C_r$  sont cohérentes avec celles de l'étape 3 on est assuré qu'il n'y a pas eu de dérive entre les étapes 3 à 5, ce qui permet de valider les résultats de mesures de couple résistant  $C_r$  pour l'étape 4. S'il y a une dérive, celle-ci peut être prise en compte dans l'évaluation de l'incertitude de la mesure, qui pourra être exprimée en incertitude sur le gain en consommation finale.

A ce niveau de la procédure nous connaissons donc le couple résistant  $C_r$  pour l'ensemble des points de fonctionnement sélectionnés du cycle MVEG, ceci pour chacun des passages au banc d'essais du moteur.

L'étape 6 consiste alors à reconstruire, pour chacun des passages au banc d'essai du moteur, le couple résistant  $C_r$  sur l'ensemble des points de fonctionnement du descripteur de cycle MVEG. Pour chacun des passages au banc d'essai du moteur, le couple résistant  $C_r$  est reconstruit sur l'étendue du cycle MVEG à partir des mesures de couple résistant  $C_r$  réalisées au banc d'essais sur les points de fonctionnement sélectionnés. De préférence, la reconstruction est avantageusement réalisée par interpolation et/ou extrapolation des mesures de couples résistants  $C_r$  obtenues au banc d'essai sur les points de fonctionnement sélectionnés.

A ce niveau de la procédure nous connaissons donc le couple résistant  $C_r$  pour l'ensemble du cycle MVEG, ceci pour chacun des passages au banc d'essai du moteur.

L'étape 7 consiste ensuite à déterminer d'une part une première consommation d'énergie du moteur avec l'huile de lubrification de référence à partir des mesures du couple résistant  $C_r$  obtenues lors du premier et/ ou du troisième passage au banc d'essais (étape 3 et/ou étape 5) et d'autre part une seconde consommation d'énergie du moteur avec

l'huile de lubrification à évaluer à partir des mesures du couple résistant  $C_r$  obtenues lors du second passage au banc d'essais (étape 4). Dans ce premier mode de réalisation, les premières et secondes consommations d'énergie déterminées à partir du couple résistant  $C_r$  représentent une énergie dissipée  $E_d$  sur le cycle MVEG, pour chacun des passages au banc d'essai du moteur. L'énergie dissipée  $E_d$  est obtenue par intégration en fonction du temps, sur l'étendue du cycle MVEG, de la puissance dissipée  $P$ :

$$E_d = \int P dt \quad (1)$$

Et

$$P = C_r \cdot \frac{N}{30} \quad (2)$$

Avec  $C_r$  le couple résistant en N.m et le régime  $N$  en tr/min.

L'étape 8 consiste ensuite à déterminer la variation de consommation d'énergie à partir de la différence entre les premières et secondes consommations d'énergie, soit dans notre premier mode de réalisation du procédé de l'invention, à partir de la différence  $\Delta E_d$  entre l'énergie dissipée  $E_{d-eva}$  sur le cycle MVEG pour le moteur avec l'huile de lubrification à évaluer (étape 4) et l'énergie dissipée  $E_{d-ref}$  sur le cycle MVEG pour le moteur avec l'huile de lubrification de référence (étape 3 et/ ou étape 5). Ensuite, connaissant les différents rendements du moteur, la différence  $\Delta E_d$  s'exprimant en en Joule est convertie en une quantité de carburant équivalente pour donner un gain  $G$  en consommation de carburant. La conversion en émission de  $CO_2$  est également possible via l'équation de combustion du carburant.

De plus, ce premier mode de réalisation du procédé de l'invention comprend de préférence une étape 9 de détermination d'une incertitude  $I$  de mesure de la première consommation d'énergie déterminée en étape 7 à partir des essais réalisés avec l'huile de référence à l'étape 3 et/ ou l'étape 5. L'incertitude  $I$  peut par exemple être déterminée à partir de l'écart entre l'énergie dissipée  $E_{d-ref}$  sur le cycle MVEG avec l'huile de lubrification de référence d'après les résultats d'essai du premier passage au banc d'essai (étape 3) et l'énergie dissipée  $E_{d-ref}$  sur le cycle MVEG avec l'huile de lubrification de référence d'après les résultats d'essais du troisième passage au banc d'essai (étape 5). L'incertitude  $I$  peut être, de la même façon que pour le gain  $G$ , exprimée en une autre unité telle qu'une quantité de carburant.

Ce premier mode de réalisation de la méthode de l'invention a pour avantage de pouvoir discriminer l'effet de la lubrification d'une partie du moteur, par exemple la distribution, sur le gain en consommation de carburant. En effet des essais peuvent être réalisés avec des parties du moteur ôtées afin de déterminer les couples résistants de chacun. Cette méthode permet de connaître l'impact du lubrifiant testé par rapport à un lubrifiant de référence sur une partie du moteur lors des essais moteur entraîné.

Ce premier mode de réalisation de la méthode de l'invention a été présenté avec une mesure de couple résistant  $C_r$ . De préférence encore, pour ce premier mode de réalisation, le paramètre mesuré pour les étapes 3, 4 et 5 peut être la PMF (Pression Moyenne de Frottement), qui peut être mesurée avec un ou plusieurs capteurs de pression cylindre, dont on peut ensuite déduire une puissance dissipée par les frottements et donc l'énergie  $E$  dissipée sur le cycle MVEG.

Nous décrivons maintenant un second mode de réalisation du procédé de l'invention permettant de déterminer la consommation d'énergie d'une huile de lubrification d'un moteur à combustion interne relativement à une huile de lubrification de référence, sur un cycle MVEG.

Les principales étapes de ce second mode de réalisation sont schématisées en figure 2. La procédure est dans ce cas la suivante :

L'étape 1' est sensiblement identique à l'étape 1 du premier mode de réalisation du procédé de l'invention et concerne donc la détermination d'un descripteur de l'évolution d'un ensemble de paramètres de fonctionnement du moteur au cours du cycle MVEG. De préférence, l'ensemble de paramètres de fonctionnement du moteur comprend au moins un régime  $N$  moteur, une température  $T_h$  d'huile moteur, un couple moteur  $C_m$  et éventuellement une température  $T_e$  d'eau moteur. Ainsi, ce descripteur peut se présenter sous la forme d'un tableau ou un fichier informatique pour lequel à chaque instant  $t$  du cycle dynamique prédéterminé correspond un régime  $N$ , une température  $T_h$  d'huile moteur, un couple moteur  $C_m$ .

L'étape 2' est identique à l'étape 2 du premier mode de réalisation de la méthode de l'invention et consiste donc à choisir une sélection de points de fonctionnement du descripteur de cycle MVEG.

Ce second mode de réalisation du procédé de l'invention est basé sur des résultats d'essais effectués sur les points de fonctionnement sélectionnés et réalisés en conditions stabilisées, c'est-à-dire pour  $N$ ,  $T_h$ , et  $T_e$  et  $C_m$  constants, le moteur à combustion interne étant disposé sur un banc d'essais moteur, le moteur étant dans ce second mode de réalisation en combustion. Dans ce second mode de réalisation, le moteur apporte de la chaleur pour la mise en température de l'huile et de l'eau, toutefois, la régulation de la température d'huile  $T_h$  et de la température d'eau  $T_e$  peut être complétée par des circuits chauffants ou de refroidissement complémentaires bien connus des bancs moteur.

10 La suite de la procédure est alors la suivante :

L'étape 10 consiste à passer une première fois le moteur au banc d'essai sur les points de fonctionnement sélectionnés, le moteur comprenant l'huile de lubrification de référence. Pour chacun des points de fonctionnement sélectionnés, on mesure un paramètre de sortie de fonctionnement moteur, lorsque ledit point de fonctionnement est stabilisé. De préférence, pour ce second mode de réalisation, le paramètre de sortie de fonctionnement moteur mesuré est la consommation de carburant  $C_c$ .

L'étape 11 consiste à passer une seconde fois le moteur au banc d'essai sur les points de fonctionnement sélectionnés, le moteur ayant été rincé de l'huile de référence et comprenant cette fois l'huile de lubrification à évaluer. Pour chacun des points de fonctionnement sélectionnés, on mesure, lorsque ledit point de fonctionnement est stabilisé, la consommation de carburant  $C_c$ .

L'étape 12 consiste à reprendre l'étape 10 c'est-à-dire à passer une troisième fois le moteur au banc d'essai sur les points de fonctionnement sélectionnés, le moteur ayant été rincé de l'huile à évaluer et comprenant de nouveau l'huile de lubrification de référence. Pour chacun des points de fonctionnement sélectionnés, on mesure, lorsque ledit point de fonctionnement est stabilisé, la consommation de carburant  $C_c$ . Ainsi on s'assure qu'il n'y a pas eu de dérive entre les étapes 10 à 12, ce qui permet de valider les résultats de mesures de consommation de carburant. De plus, cela permet d'évaluer l'incertitude des mesures de consommation de carburant.

Les résultats de mesures de consommation de carburant obtenues au cours des étapes 10, 11, et 12 peuvent être filtrés de manière à supprimer les mesures de consommation de carburant aberrantes.

A ce niveau de la procédure nous connaissons donc la consommation de carburant  $C_c$  pour la sélection de points de fonctionnement du cycle MVEG, ceci pour chacun des passages au banc d'essai du moteur.

5 Les essais moteur sur banc d'essai en combustion fournissent ainsi une base de mesures de consommations spécifique à un moteur. Toutefois, à ce niveau de la procédure les mesures de consommation ne sont pas encore tout à fait représentatives d'une application véhicule donnée, c'est-à-dire de l'association du moteur dans un véhicule donné. De préférence, le procédé de l'invention comprend donc en étape 13 une  
10 opération de pondération des mesures de consommation de carburant pour une application véhicule donnée. Cette opération de pondération s'effectue à l'aide d'une matrice de pondération qui, appliquée aux résultats d'essais moteur, permet en fonction des paramètres de fonctionnement moteur, de corriger les mesures de consommation de carburant obtenues à partir des essais moteur réalisés aux étapes 10,11, et 12. Ainsi une  
15 application véhicule est modélisée par une matrice de pondération et donc les résultats de mesures de consommation de carburant obtenues sur un moteur donné au cours des étapes 10, 11, et 12 autorise la détermination de la consommation d'énergie d'une huile de lubrification pour une pluralité d'application véhicules, ceci sans avoir à faire d'essais supplémentaires pour chaque application véhicule.

20

A ce stade de la procédure, la matrice de pondération spécifique à chaque application véhicule permet de calculer à partir des mesures réalisées lors des essais moteur, la consommation pour chaque configuration pour une application donnée.

25 L'étape 14 consiste à reconstruire, pour chacun des passages au banc d'essai du moteur, la consommation de carburant  $C_c$  sur l'ensemble des points de fonctionnement du descripteur de cycle MVEG. Pour chacun des passages au banc d'essai du moteur, la consommation de carburant  $C_c$  est reconstruite sur l'étendue du cycle MVEG à partir des mesures de couple résistant  $C_r$  réalisées au banc d'essais sur les points de  
30 fonctionnement sélectionnés. De préférence, la reconstruction est avantageusement réalisée par interpolation et/ou extrapolation des mesures de consommation de carburant  $C_c$  obtenues des points de fonctionnement sélectionnés.

L'étape 15 consiste ensuite à déterminer d'une part une première consommation  
35 d'énergie du moteur avec l'huile de lubrification de référence à partir des mesures de consommation de carburant  $C_c$  obtenues lors du premier et/ ou du troisième passage au banc d'essais (étape 10 et/ou étape 12) et d'autre part une seconde consommation

d'énergie du moteur avec l'huile de lubrification à évaluer à partir des mesures de consommation  $C_c$  obtenues lors du second passage au banc d'essais (étape 11). Dans ce second mode de réalisation, les premières et secondes consommations d'énergie représentent des consommations totales de carburant sur l'étendue du cycle MVEG obtenues par intégration en fonction du temps des consommations de carburant  $C_c$  reconstruites sur l'étendue des points de fonctionnement du descripteur du cycle MVEG.

A ce stade, les consommations pour chaque configuration sont connues.

10 L'étape 16 consiste ensuite à déterminer la variation de consommation d'énergie à partir de la différence entre les premières et secondes consommations d'énergie, soit dans ce second mode de réalisation du procédé de l'invention, à partir de la différence entre la consommation de carburant totale sur le cycle MVEG pour le moteur avec l'huile de lubrification à évaluer (étape 11) et la consommation de carburant totale sur le cycle

15 MVEG pour le moteur avec l'huile de lubrification de référence (étape 10 et / ou étape 12). La variation de consommation d'énergie peut être négative si l'huile à évaluer génère plus de pertes par frottement que l'huile de référence et peut encore être convertie en une quantité de  $CO_2$ .

20 De plus, ce second mode de réalisation du procédé de l'invention comprend de préférence une étape 9' de détermination d'une incertitude  $I$  de mesure de la première consommation d'énergie déterminée en étape 15 à partir des essais réalisés avec l'huile de référence à l'étape 10 et/ ou l'étape 12.

25 Les deux modes de réalisation du procédé de l'invention ne sont pas limitatifs de l'invention. En effet dans un troisième mode de réalisation, la consommation d'énergie peut être reconstruite sur la base d'une combinaison de mesures issues selon les deux premiers modes de réalisation du procédé de l'invention.

30 Un exemple de combinaison peut être de reconstruire le début du cycle MVEG à partir des résultats d'essais obtenus selon le premier mode de réalisation, en moteur entraîné, et la fin du cycle MVEG à partir des résultats obtenus selon le second mode, moteur en combustion. Cette combinaison est envisageable car, en effet, le moteur est froid au début du cycle MVEG et chaud en fin de cycle MVEG.

35

Par ailleurs, l'application des deux premiers modes de réalisation du procédé de l'invention permet d'avoir des informations sur des gains ou des pertes de consommation

d'énergie liés au lubrifiant dans un environnement thermique donné relativement à une huile de référence. En effet, dans le cas par exemple d'un gain, en soustrayant les gains obtenus moteur en combustion et les gains obtenus moteur entraîné, on peut remonter au gain ou à la perte lié à la charge et à la thermique moteur. En d'autres termes, ce procédé permet de découpler la part du gain lié au couple de frottement moteur entraîné du gain lié au frottement moteur en combustion. On peut alors déterminer l'impact de la combustion.

Le procédé de l'invention est original en ce qu'il se base sur le principe d'une reconstruction du gain en consommation d'un plan déterminé d'essais moteur et appliqué à un descripteur MVEG, c'est-à-dire un enregistrement ou une simulation du cycle de conduite en fonction du temps.

Ce procédé a de nombreux avantages:

15

Tout d'abord, il est tout à fait représentatif d'un cycle de conduite tel que le cycle MVEG. Il permet de plus d'améliorer la précision de l'évaluation du gain en consommation de carburant relativement à une huile de référence, qui est de l'ordre de 0,1 à 0,5% de CO<sub>2</sub>.

20 Il permet une souplesse d'application par rapport au profil d'utilisation client : Ce procédé peut s'appliquer à n'importe quel véhicule et n'importe quelle utilisation cible. Ce procédé convient pour tout type de cycle de conduite en vue par exemple d'une homologation ou d'un gain client.

25 Le procédé permet une souplesse d'application par rapport au lubrifiant. En effet, il permet de quantifier la consommation d'énergie relativement à une huile de référence de n'importe quelle huile, qu'elle soit neuve ou usagée.

30 Il autorise en outre la compréhension des phénomènes de gain en consommation. En effet, ce procédé méthode permet d'identifier les zones de fonctionnement où le lubrifiant apporte un gain ou non, et permet alors de comprendre et d'améliorer le lubrifiant en conséquence: gains sur les frottements en régime hydrodynamique et élasto-hydrodynamique liés essentiellement à la viscosité en fonction de la température, du cisaillement et de la pression et des gains sur les frottements en zone limite ou mixte  
35 essentiellement liés à l'ajout d'additifs tel que des modificateurs de frottement par exemple.

IL autorise enfin la simulation des gains: l'application de ce procédé permet également de simuler les gains liés aux propriétés rhéologiques des lubrifiants (viscosité fonction de la température, du taux de cisaillement et de la pression, coefficients de frottement,...).

- 5 Le procédé appliqué ici au lubrifiant peut également s'appliquer à n'importe quel composant d'un groupe motopropulseur comprenant un moteur et une boîte de vitesse et permet par exemple l'évaluation du potentiel de gain en consommation d'un composant intégré au groupe motopropulseur.

## Revendications

1. Procédé de détermination de la consommation d'énergie d'une huile de lubrification d'un moteur à combustion interne, ladite huile étant évaluée pour un cycle dynamique prédéterminé de fonctionnement du moteur relativement à une huile de lubrification de référence, ledit procédé étant caractérisé en ce qu'il comprend les étapes consistant à :
- Déterminer un descripteur de l'évolution d'un ensemble de paramètres de fonctionnement du moteur au cours du cycle dynamique prédéterminé,
  - Choisir une sélection de points de fonctionnement du descripteur,
  - 10 -Passer une première fois le moteur au banc d'essais sur les points de fonctionnement sélectionnés, le moteur comprenant l'huile de lubrification de référence, et pour chacun des points de fonctionnement sélectionnés, mesurer un paramètre de sortie du moteur lorsque ledit point de fonctionnement est stabilisé,
  - Passer une seconde fois le moteur au banc d'essais sur les points de  
15 fonctionnement sélectionnés, le moteur comprenant l'huile de lubrification à évaluer, et pour chacun des points de fonctionnement sélectionnés, mesurer le paramètre de sortie lorsque ledit point de fonctionnement est stabilisé,
  - Passer une troisième fois le moteur au banc d'essais sur les points de  
20 fonctionnement sélectionnés, le moteur comprenant l'huile de lubrification de référence, et pour chacun des points de fonctionnement sélectionnés, mesurer le paramètre de sortie lorsque ledit point de fonctionnement est stabilisé,
  - Déterminer une première consommation d'énergie du moteur avec l'huile de lubrification de référence à partir des mesures du paramètre de sortie obtenues lors du premier et/ ou du troisième passage au banc d'essais.
  - 25 -Déterminer une seconde consommation d'énergie du moteur avec l'huile de lubrification à évaluer à partir des mesures du paramètre de sortie obtenues lors du second passage au banc d'essais.
  - Déterminer la variation de consommation d'énergie à partir de la différence entre les premières et secondes consommations d'énergie.
- 30 2. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que l'ensemble de paramètres de fonctionnement du descripteur comprend au moins un régime (N) moteur, une température d'huile ( $T_h$ ) moteur.
3. Procédé selon la revendication 1 ou la revendication 2, caractérisé en ce qu'il comprend une étape consistant à déterminer une incertitude (I) de mesure de la première  
35 consommation d'énergie.

4. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que le moteur est passé au banc d'essais en entraîné.
5. Procédé selon la revendication 4, caractérisé en ce que le paramètre de sortie du moteur est le couple résistant ( $C_r$ ) ou la PMF.
- 5 6. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, caractérisé en ce que le moteur est passé au banc d'essais en combustion.
7. Procédé selon la revendication 6, caractérisé en ce que l'ensemble de paramètre de fonctionnement du descripteur comprend de plus un couple moteur ( $C_m$ ).
8. Procédé selon la revendication 6 ou la revendication 7, caractérisé en ce que le  
10 paramètre de sortie du moteur est la consommation de carburant ( $C_c$ ).
9. Procédé selon l'une quelconque des revendications 6 à 8, caractérisé en ce qu'il comprend une étape de pondération des mesures de consommation de carburant.
10. Procédé selon l'une quelconque des revendications 4 à 9, caractérisé en ce que  
15 les étapes de détermination des premières et secondes consommations d'énergies comprennent chacune une étape de reconstruction du paramètre de sortie sur l'étendue du descripteur de cycle dynamique prédéterminé à partir des mesures dudit paramètre de sortie réalisées au banc d'essais sur les points de fonctionnement sélectionnés.
11. Procédé selon la revendication 10, caractérisé en ce que l'étape de reconstruction  
20 comprend une détermination du paramètre de sortie sur l'étendue du descripteur par extrapolation et/ou interpolation des mesures dudit paramètre de sortie obtenues au banc d'essais sur les points de fonctionnement sélectionnés.

1/1

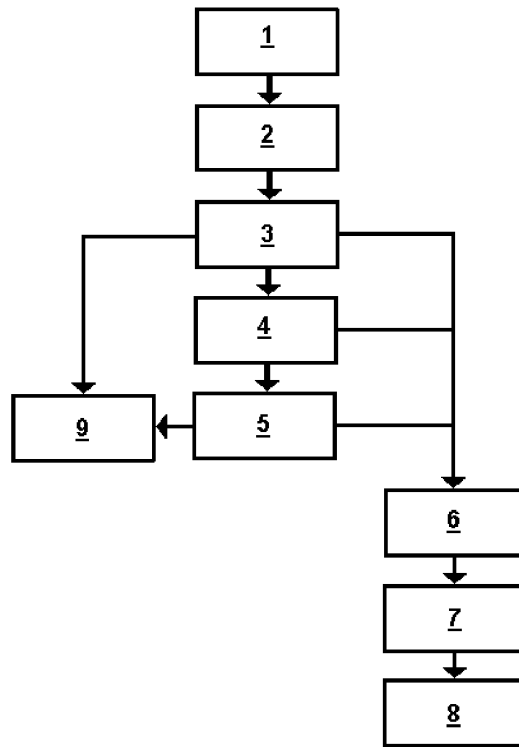


Figure 1

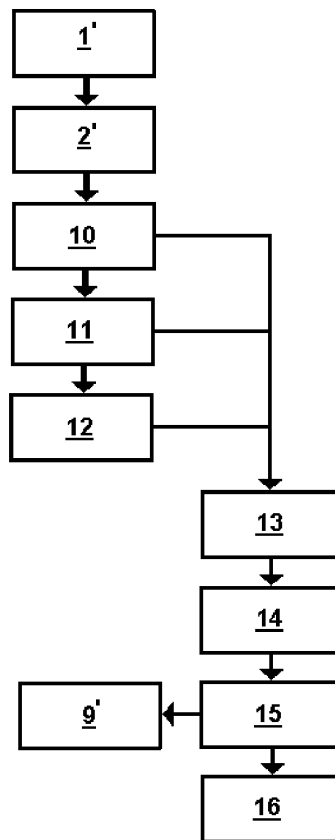


Figure 2


**RAPPORT DE RECHERCHE  
PRÉLIMINAIRE**

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

 N° d'enregistrement  
national

 FA 730712  
FR 0958650

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	Gonzales, L.M.: "Gasoline Engine Lubricant Evaluations" SOUTHWEST RESEARCH INSTITUTE  9 mars 2007 (2007-03-09), XP002592101 Extrait de l'Internet: URL: <a href="http://www.swri.org/4org/d08/Abstracts/GasEng.pdf">http://www.swri.org/4org/d08/Abstracts/GasEng.pdf</a> [extrait le 2010-07-15] * page 30 - page 33 * -----	1-11	G01N33/28
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHÉS (IPC)
			G01N G01M
		Date d'achèvement de la recherche	Examineur
		16 juillet 2010	Steinmetz, Johannes
CATÉGORIE DES DOCUMENTS CITÉS 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 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			