

(12) DEMANDE INTERNATIONALE PUBLIÉE EN VERTU DU TRAITÉ DE COOPÉRATION EN MATIÈRE DE BREVETS (PCT)

(19) Organisation Mondiale de la  
Propriété Intellectuelle  
Bureau international



(43) Date de la publication internationale  
7 novembre 2013 (07.11.2013)

WIPO | PCT

(10) Numéro de publication internationale  
WO 2013/164459 A1

(51) Classification internationale des brevets :

C10M 145/26 (2006.01) C10N 30/06 (2006.01)  
C10M 145/30 (2006.01) C10N 40/25 (2006.01)

(21) Numéro de la demande internationale :

PCT/EP2013/059274

(22) Date de dépôt international :

3 mai 2013 (03.05.2013)

(25) Langue de dépôt :

français

(26) Langue de publication :

français

(30) Données relatives à la priorité :

1254151 4 mai 2012 (04.05.2012) FR

(71) Déposant : TOTAL MARKETING SERVICES  
[FR/FR]; 24, Cours Michelet, F-92800 Puteaux (FR).

(72) Inventeurs : LERASLE, Olivier; 4, rue du Docteur Sal-  
vat, F-69007 Lyon (FR). VALADE, Jérôme; 15 quai Jean  
Moulin, F-69002 Lyon (FR).

(74) Mandataire : HIRSCH & ASSOCIES (GROUPEMENT  
161); 58, Avenue Marceau, F-75008 Paris (FR).

(81) États désignés (sauf indication contraire, pour tout titre  
de protection nationale disponible) : AE, AG, AL, AM,  
AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY,

BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM,  
DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT,  
HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP,  
KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD,  
ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI,  
NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU,  
RW, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ,  
TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA,  
ZM, ZW.

(84) États désignés (sauf indication contraire, pour tout titre  
de protection régionale disponible) : ARIPO (BW, GH,  
GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ,  
UG, ZM, ZW), eurasiatique (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ,  
TM), européen (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK,  
EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV,  
MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM,  
TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW,  
ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Déclarations en vertu de la règle 4.17 :

— relative à la qualité d'inventeur (règle 4.17.iv))

Publiée :

— avec rapport de recherche internationale (Art. 21(3))

(54) Title : ENGINE LUBRICANT FOR VEHICLES HAVING A HYBRID OR MICRO-HYBRID ENGINE

(54) Titre : LUBRIFIANT MOTEUR POUR VEHICULES A MOTORISATION HYBRIDE OU MICRO-HYBRIDE

(57) Abstract : The present invention relates to the use of at least one polyalkylene glycol, particularly of at least one polyalkylene glycol obtained by copolymerizing ethylene oxides and propylene oxides, or of at least one polyalkylene glycol obtained by homopolymerizing propylene oxides, in a lubricant composition including at least one base oil for lubricating the internal combustion heat engines of vehicles having hybrid and/or micro-hybrid engines. The use of this type of polyalkylene glycol enables a reduction in the wear of the connecting-rod bearings of the internal combustion heat engine.

(57) Abrégé : La présente invention concerne l'utilisation d'au moins au moins un polyalkylène glycol, en particulier d'au moins polyalkylène glycol obtenu par copolymérisation d'oxydes d'éthylène et d'oxydes de propylène ou d'au moins un polyalkylène glycol obtenu par homopolymérisation d'oxydes de propylène dans une composition lubrifiante comprenant au moins une huile de base pour la lubrification des moteurs à combustion interne thermique des véhicules à motorisation hybride et/ou microhybride. L'utilisation de ce type de polyalkylène glycol permet de diminuer l'usure des coussinets de bielle du moteur à combustion interne thermique.



WO 2013/164459 A1

## Lubrifiant moteur pour véhicules à motorisation hybride ou micro-hybride

### Domaine technique

5 La présente invention concerne la lubrification de moteurs de véhicules à motorisation hybride et de véhicules à motorisation micro-hybride, en particulier de véhicules à motorisation micro-hybride équipés du système «Stop-and-Start».

### Arrière plan technique

10 Les préoccupations environnementales et la recherche d'économies sur les ressources en énergies fossiles ont conduit au développement de véhicules à moteurs électriques. Toutefois, ces derniers sont limités en puissance, en autonomie, et nécessitent un très long temps de rechargement des batteries.

Les systèmes de motorisation hybride remédient à ces inconvénients en mettant en œuvre un moteur électrique et un moteur à combustion interne thermique classique, en série, 15 en parallèle ou en combiné.

Dans un véhicule hybride, le démarrage est assuré par le moteur électrique. Jusqu'à une vitesse de l'ordre de 50 km/h, c'est le moteur électrique qui assure la traction du véhicule. Dès lors qu'une vitesse plus élevée est atteinte ou qu'une accélération forte est demandée, le moteur à combustion interne thermique prend le relais. Lorsque la vitesse diminue ou lors des 20 arrêts du véhicule, le moteur à combustion interne thermique s'arrête et le moteur électrique prend le relais. Ainsi le moteur à combustion interne thermique des véhicules hybrides subit un nombre importants d'arrêts et de redémarrages comparativement à un moteur à combustion interne thermique de véhicules conventionnels.

Par ailleurs, certains véhicules sont équipés du système «Stop-and-Start» aussi appelé 25 dispositif d'arrêts et de redémarrages automatiques. Ces véhicules sont généralement considérés comme des véhicules « micro-hybrides ». En effet ces véhicules sont équipés d'un moteur à combustion interne thermique et d'un alerno-démarrreur ou d'un démarreur renforcé qui assurent l'arrêt et le redémarrage du moteur à combustion interne thermique lorsque le véhicule s'immobilise. Les moteurs à combustion interne thermique des véhicules 30 microhybrides équipés du système « stop-and-start », comme les moteurs à combustion interne thermique des véhicules hybrides, subissent donc un nombre importants d'arrêts et de redémarrages comparativement à un moteur à combustion interne thermique de véhicules conventionnels.

Ainsi, le moteur à combustion interne thermique des véhicules hybrides ou des 35 véhicules micro-hybrides subit, au cours de sa durée de vie, un nombre d'arrêts et de

démarrages beaucoup plus importants que celui d'un véhicule classique, provoquant des ruptures du film d'huile lors de l'arrêt moteur et du redémarrage avant reformation du film d'huile. Au contraire, ces phénomènes sont très rares dans les moteurs à combustion interne thermique de véhicules conventionnels.

5 Ces phénomènes engendrent ainsi potentiellement, pour les moteurs à combustion interne thermique des véhicules hybrides et micro-hybrides, des problèmes d'usure spécifiques, en particulier sur le long terme. Ces problèmes d'usure spécifiques sont notamment visibles au niveau des coussinets des têtes de bielles, ce qui n'est pas le cas pour les moteurs à combustion interne thermique de véhicules conventionnels.

10 Ainsi, des revêtements pour protéger la surface des coussinets de moteurs hybrides ou micro-hybrides ont été développés, notamment des revêtements polymériques tels que des revêtements polyamide-imide. Toutefois, ces technologies peuvent s'avérer complexes et coûteuses à mettre en œuvre.

Des huiles pour la lubrification de moteurs internes hybrides ont été décrites. Le document EP 2 177 596 décrit une huile lubrifiante pour moteurs internes hybrides 15 comprenant une huile de base synthétique et un paquet d'additifs comprenant au moins un dispersant, au moins un détergent et au moins un agent anti-usure phosphoré. Toutefois ce document ne décrit pas la présence d'au moins un polyalkylène glycol dans l'huile lubrifiante. De plus, rien dans ce document ne décrit ni ne suggère le traitement spécifique de l'usure des 20 coussinets.

Le document US 2011/0039741 décrit une huile lubrifiante pour moteurs automobiles comprenant au moins une huile de base, au moins un polyalkylène glycol et un mélange de plusieurs additifs. Toutefois, ce document ne décrit pas l'utilisation d'une telle huile ni pour la lubrification ni pour réduire l'usure des coussinets des moteurs à combustion interne 25 thermique des véhicules à motorisation hybride ou micro-hybride.

Il existe donc un besoin pour le développement de compositions lubrifiantes permettant un fonctionnement fiable des moteurs à combustion interne thermique des véhicules hybrides et micro-hybrides équipés du système Stop-and-Start, et en particulier susceptibles de réduire l'usure, en particulier l'usure des coussinets, en particulier l'usure des 30 coussinets des têtes de bielle, dans les moteurs à combustion interne thermique desdits véhicules.

De plus, il existe un besoin pour le développement de compositions lubrifiantes permettant un fonctionnement fiable des moteurs à combustion interne thermique des véhicules hybrides et micro-hybrides équipés du système Stop-and-Start, et en particulier

susceptibles de réduire l'usure des coussinets, ceci sans avoir nécessairement besoin d'appliquer un traitement de surface spécifique à la surface desdits coussinets.

De façon surprenante, la demanderesse a constaté que l'utilisation, dans les moteurs à combustion interne thermique des véhicules à motorisations hybrides et micro-hybrides équipés du système Stop-and-Start, de polyalkylène glycols, en particulier de polyalkylène glycols obtenus par copolymérisation d'oxydes d'éthylène et d'oxydes de propylène ou de polyalkylène glycols obtenus par homopolymérisation d'oxydes de propylène dans des compositions lubrifiantes permet de diminuer considérablement l'usure des coussinets présents dans lesdits moteurs. Cette utilisation permet avantageusement d'augmenter la durée de vie du moteur, et notamment d'augmenter l'intervalle de temps entre les changements de pièces du moteur.

#### **Brève description**

L'invention a pour objet l'utilisation d'une composition lubrifiante comprenant au moins une huile de base et au moins un polyalkylène glycol obtenu par copolymérisation d'oxydes d'éthylène et d'oxydes de propylène ou obtenu par homopolymérisation d'oxydes de propylène, pour la lubrification de surfaces métalliques, de surfaces polymériques et/ou de surfaces de carbone amorphe, des moteurs à combustion interne thermique des véhicules à motorisation hybride et/ou microhybride.

Avantageusement, l'utilisation d'une telle composition permet de réduire l'usure des coussinets, et en particulier l'usure des coussinets des têtes de bielle des moteurs à combustion interne thermique des véhicules à motorisation hybride ou micro-hybride, ceci sans avoir nécessairement besoin d'appliquer un traitement de surface spécifique à la surface desdits coussinets.

De préférence, les véhicules à motorisation micro-hybride sont équipés d'un alternodémarrreur ou d'un démarreur renforcé.

De préférence, l'utilisation permet de réduire l'usure du moteur à combustion interne thermique, en particulier l'usure des coussinets du moteur à combustion interne thermique, en particulier l'usure des coussinets de bielle du moteur à combustion interne thermique.

De préférence, l'utilisation permet d'augmenter la durée de vie du moteur à combustion interne thermique, en particulier la durée de vie des coussinets du moteur à combustion interne thermique, en particulier la durée de vie des coussinets de bielle du moteur à combustion interne thermique.

De préférence, l'utilisation permet d'augmenter l'intervalle de temps entre les changements de pièces du moteur à combustion interne thermique, en particulier l'intervalle de temps entre les changements des coussinets du moteur à combustion interne thermique, en

particulier l'intervalle de temps entre les changements des coussinets de bielle du moteur à combustion interne thermique.

De préférence, la composition lubrifiante comprend de 0,1 à 20% en masse, par rapport à la masse totale de composition lubrifiante, de polyalkylène glycol, de préférence de  
5 0,2 à 15%, plus préférentiellement de 0,5 à 10%, encore plus préférentiellement de 1 à 5%, encore plus préférentiellement de 2 à 4%.

Selon un premier mode de réalisation, le polyalkylène glycol est issu de l'homopolymérisation d'oxydes de propylène.

Selon un second mode de réalisation, le polyalkylène glycol est issu de la  
10 copolymérisation d'oxyde d'éthylène et d'oxyde de propylène et comprend au moins 60% en masse d'oxyde de propylène, par rapport à la masse totale de polyalkylène glycol.

Selon un premier mode de réalisation, la surface métallique est un alliage.

De préférence, l'alliage est de l'acier.

De préférence, l'alliage comprend comme élément de base de l'étain (Sn), du plomb  
15 (Pb), du cuivre (Cu), de l'aluminium (Al), du cadmium (Cd), de l'argent (Ag) ou du zinc (Zn).

De préférence, l'alliage comprend du plomb (Pb) et du cuivre (Cu).

Selon un second mode de réalisation, la surface polymérique comprend du polytétrafluoroéthylène.

De préférence, la viscosité cinématique à 100°C de la composition lubrifiante, mesurée  
20 selon la norme ASTM D445, est comprise entre 5,6 et 12,5 cSt.

#### **Description détaillée**

La présente invention concerne le domaine de la lubrification des moteurs à combustion interne thermique des véhicules à motorisation hybride ou micro-hybride.

On entend ici par véhicules à motorisation hybride, les véhicules faisant appel à deux  
25 stockages d'énergie distincts capables de mouvoir lesdits véhicules. En particulier, les véhicules hybrides associent un moteur à combustion interne thermique et un moteur électrique, ledit moteur électrique participant à la traction du véhicule. Le principe de fonctionnement des véhicules hybrides est le suivant:

- lors des phases stationnaires (où le véhicule est immobile), les deux moteurs sont à  
30 l'arrêt,
- au démarrage, c'est le moteur électrique qui assure la mise en mouvement de la voiture, jusqu'à des vitesses plus élevées (25 ou 30 km/h),
- lorsque des vitesses plus élevées sont atteintes, le moteur à combustion interne thermique prend le relais,

- en cas de grande accélération, on observe la mise en marche des deux moteurs à la fois, qui permet d'avoir des accélérations équivalentes au moteur de même puissance, voire supérieures,
- optionnellement, en phase de décélération et de freinage, l'énergie cinétique est utilisée pour recharger les batteries.

5

Ainsi, dans les véhicules hybrides, le moteur à combustion interne thermique subit, au cours de sa durée de vie, un nombre d'arrêts et de démarrages beaucoup plus importants que dans un véhicule classique (phénomène de «Stop-and-Start»).

On entend ici par véhicule à motorisation micro-hybride, des véhicules comprenant un moteur à combustion interne thermique, mais pas de moteur électrique comme les véhicules hybrides, le caractère « hybride » étant apporté par la présence du système Stop and Start apporté par un alerno-démarrreur ou un démarrreur renforcé qui assurent l'arrêt et le redémarrage du moteur thermique lorsque le véhicule s'immobilise puis redémarre.

10

La présente invention concerne plus préférentiellement la lubrification des moteurs à combustion interne thermique des véhicules équipés de système hybrides ou micro-hybrides circulant en milieu urbain, où le phénomène Stop-and-Start et l'usure résultante sont accrus.

15

L'usure engendrée par ces arrêts et redémarrages fréquents est visible au niveau des différentes pièces en contact avec le lubrifiant : piston, segment, axe de piston, bossage d'axe de piston, pied de bielle, tête de bielle, coussinets de bielle, maneton, tourillon, palier de ligne d'arbre, coussinets de ligne d'arbre ou coussinets de tourillon ou coussinets de vilebrequin, axe de chaine, denture de pompe à huile, engrenage, arbre à came, palier d'arbre à came, poussoirs de distribution, rouleau de linguet, butée hydraulique pour rattrapage de jeu, axe de turbocompresseur, palier de turbocompresseur.

20

Dans un moteur automobile, il existe une partie fixe comprenant le bloc-moteur, la culasse, le joint de culasse, la chemise et diverses pièces assurant l'assemblage et l'étanchéité de ces différentes pièces. Il existe aussi une partie mobile comprenant le vilebrequin, la bielle et ses coussinets, le piston et ses segments.

25

Le rôle de la bielle est de transmettre au vilebrequin les efforts reçus par le piston, en transformant un mouvement rectiligne alternatif en un mouvement circulaire dans un seul sens.

30

Une bielle comporte deux alésages circulaires, l'un de petit diamètre, appelé pied de bielle, et l'autre de grand diamètre appelé tête de bielle. Entre ces deux alésages, se trouve le corps de la bielle qui relie le pied de bielle et la tête de bielle.

35

Le pied de bielle est engagé autour de l'axe du piston, la friction entre le pied de bielle et l'axe du piston est réduite par l'interposition entre les deux pièces mobiles d'une bague

circulaire recouverte ou constituée de métal anti-friction (bronze, par exemple), ou de roulements (à aiguilles le plus souvent).

La tête de bielle, elle, enserre le maneton du vilebrequin. La friction entre l'ensemble tête de bielle et maneton est réduite par l'existence d'un film d'huile et l'interposition entre la  
5 tête de bielle et le maneton, de coussinets. On parle dans ce cas de coussinets de tête de bielle.

Le vilebrequin est une pièce en rotation. Son positionnement et son maintien sont réalisés par un certain nombre de paliers, dits tourillons. On a donc une pièce fixe, le palier de vilebrequin, qui enserre une partie mobile, le tourillon de vilebrequin. Une lubrification entre  
10 ces deux pièces est impérative et des coussinets sont mis en place afin de permettre de résister aux efforts appliqués sur ces paliers. On parle dans ce cas de coussinets de tourillon (ou coussinets de ligne d'arbre ou coussinets de vilebrequin).

Le rôle du coussinet dans le cas d'une tête de bielle ou d'un tourillon, est de permettre une bonne rotation de l'arbre du vilebrequin. Les coussinets sont des coquilles minces ayant la forme d'un demi-cylindre. Ce sont des pièces qui sont extrêmement sensibles aux conditions de  
15 lubrification. S'il y a un contact entre le coussinet et l'arbre tournant, maneton ou tourillon, l'énergie dégagée entraîne de manière systématique une usure importante ou une casse du moteur. L'usure générée peut en outre jouer le rôle d'amplificateur du phénomène et de la gravité du contact.

Dans le cadre d'arrêts et de redémarrage fréquents, comme c'est le cas pour les  
20 véhicules à motorisation hybride ou micro-hybride, les coussinets sont soumis à des ruptures et réamorçages fréquents du film d'huile. Ainsi à chaque arrêt/redémarrage a lieu un contact entre les interfaces métalliques et c'est la fréquence d'occurrence de ces contacts qui est problématique pour les coussinets.

Les coussinets sont soumis à plusieurs types d'usure dans les moteurs. Les différents  
25 types d'usure rencontrés dans les moteurs sont : l'usure adhésive ou l'usure par contact métal-métal, l'usure abrasive, l'usure corrosive, l'usure par fatigue, ou les formes complexes d'usure (corrosion de contact, érosion par cavitation, usures d'origine électrique). Les coussinets sont soumis en particulier à l'usure adhésive, l'invention est plus particulièrement utile pour améliorer ce type d'usure mais l'invention peut néanmoins s'appliquer aux autres types d'usure  
30 citées ci dessus.

Les surfaces qui sont sensibles à l'usure, en particulier la surface des coussinets, sont des surfaces de type métallique, ou des surfaces de type métalliques revêtues d'une autre couche qui peut être, soit un polymère, soit une couche de carbone amorphe. L'usure se produit à l'interface entre lesdites surfaces qui entrent en contact lorsque le film d'huile  
35 devient insuffisant.

La surface de type métallique peut être une surface constituée d'un métal pur tel que l'étain (Sn) ou le plomb (Pb). La plupart du temps, la surface de type métallique est un alliage de type métallique, à base d'un métal et d'au moins un autre élément métallique ou non. Un alliage fréquemment utilisé est l'acier, alliage de fer (Fe) et de carbone (C). Les coussinets  
5 utilisés dans l'industrie automobile, sont la plupart du temps des coussinets dont le support est en acier, support revêtu ou non d'un autre alliage métallique.

Les autres alliages métalliques constituant les surfaces métalliques selon l'invention, sont des alliages comprenant comme élément de base de l'étain (Sn), du plomb (Pb), du cuivre (Cu) ou de l'aluminium (Al). Le cadmium (Cd), l'argent (Ag) ou le zinc (Zn) peuvent aussi être  
10 des éléments de base des alliages métalliques constituant les surfaces métalliques selon l'invention. A ces éléments de base vont s'ajouter d'autres éléments choisis parmi l'antimoine (Sb), l'arsenic (As), le chrome (Cr), l'indium (In), le magnésium (Mg), le nickel (Ni), le platine (Pt) ou le silicium (Si).

Des alliages préférés sont basés sur les combinaisons suivantes Al/Sn, Al/Sn/Cu, Cu/Sn, Cu/Al, Sn/Sb/Cu, Pb/Sb/Sn, Cu/Pb, Pb/Sn/Cu, Al/Pb/Si, Pb/Sn, Pb/In, Al/Si, Al/Pb. Les  
15 combinaisons préférées sont les combinaisons Sn/Cu, Sn/Al, Pb/Cu ou Pb/Al.

Les alliages à base de cuivre et de plomb sont des alliages préférés, ils sont aussi appelés alliages en cupro-plomb ou métal blanc.

Selon un autre mode de réalisation, les surfaces concernées par l'usure sont des surfaces de type polymérique. La plupart du temps, les coussinets sont en acier et  
20 comprennent en plus cette surface polymérique. Les polymères utilisables, sont soit des thermoplastiques tels que les polyamides, les polyéthylènes, les fluoropolymères tels que les tétrafluoroéthylènes, en particulier les polytétrafluoroéthylènes (PTFE), soit des thermodurcissables tels que les polyimides, les phénoplastes (ou résines phénol-formaldéhydes  
25 PF).

Selon un autre mode de réalisation, les surfaces concernées par l'usure sont des surfaces de type carbone amorphe. La plupart du temps, les coussinets sont en acier et comprennent en plus cette surface de type carbone amorphe. Les surfaces de type carbone amorphe sont aussi appelées DLC, ou Diamond Like Carbon ou Diamond Like Coating, dont les  
30 carbones sont d'hybridations  $sp^2$  et  $sp^3$ .

#### Polyalkylène glycols

Les compositions lubrifiantes utilisées dans l'invention comprennent au moins un polyalkylène glycol (PAG). Ce polyalkylène glycol est soit obtenu par copolymérisation d'oxydes d'éthylène et d'oxydes de propylène, soit obtenu par homopolymérisation d'oxydes de  
35 propylène. Lorsqu'il s'agit d'un polyalkylène glycol obtenu par homopolymérisation

uniquement de motifs oxydes de propylène, on appelle ce polyalkylène glycol, un polypropylène glycol.

Les polyalkylène glycols des compositions selon l'invention sont des polymères ou copolymères (statistiques ou blocs) d'oxydes d'éthylène et d'oxydes de propylène, qui peuvent  
5 être préparés selon les méthodes connues décrites dans la demande WO 2009/134716, page 2 ligne 26 à page 4 ligne 12, par exemple par attaque d'un initiateur alcool sur la liaison époxy d'un oxyde d'éthylène ou de propylène et propagation de la réaction.

Les polyalkylène glycols utilisables selon l'invention sont disponibles commercialement sous le nom SYNALOX™.

10 De manière préférée, le PAG est un homopolymère d'oxydes de propylène.

Lorsque le polyalkylène glycol est un copolymère d'oxydes d'éthylène et d'oxydes de propylène, ledit polyalkylène glycol comprend au moins 60% en masse de motifs issus d'oxydes de propylène, par rapport à la masse totale de polyalkylène glycol, préférentiellement au moins 70%, encore plus préférentiellement au moins 80%, encore plus préférentiellement au moins  
15 90%.

En effet, les polyalkylène glycols (PAG) obtenus en majorité à partir d'oxydes d'éthylène ne présentent pas un caractère lipophile suffisant pour être employés dans des formules d'huile moteur. En particulier, ils ne peuvent être utilisés en combinaison avec d'autres huiles de base minérale, synthétique ou naturelle.

20 Préférentiellement, l'indice de viscosité VI (mesuré selon la norme ASTM D2270) des PAG selon l'invention est supérieur ou égal à 30, préférentiellement supérieur ou égal à 65, encore plus préférentiellement supérieur ou égal à 150, encore plus préférentiellement supérieur ou égal à 300.

Préférentiellement, la viscosité à 40°C (KV40) mesurée selon la norme ASTM D445 est  
25 comprise entre 20 et 800 cSt, de préférence entre 30 et 400 cSt, plus préférentiellement entre 140 et 350 cSt.

Préférentiellement, la viscosité à 100°C (KV100) mesurée selon la norme ASTM D445 est comprise entre 5 et 150 cSt, de préférence entre 10 et 100 cSt, plus préférentiellement entre 20 et 60 cSt.

30 Préférentiellement, la masse moléculaire moyenne en poids  $M_w$  mesurée selon la norme ASTM D4274 est comprise entre 200 et 6000 g/mol, de préférence entre 400 et 4000 g/mol, plus préférentiellement entre 1100 et 2600 g/mol.

#### Composition lubrifiante

Les compositions lubrifiantes selon l'invention peuvent comprendre entre 0,1 et 20% en  
35 masse, par rapport à la masse totale de composition lubrifiante, de polyalkylène glycol, de

préférence entre 0,2 et 15%, plus préférentiellement entre 0,5 et 10%, encore plus préférentiellement entre 1 et 5%, encore plus préférentiellement entre 2 et 4%.

De façon surprenante, la demanderesse a mis en évidence que l'emploi de ces polyalkylène glycols, dans une composition lubrifiante, notamment dans une composition pour  
 5 moteur, permet de réduire considérablement l'usure des coussinets de bielle des moteurs de véhicules hybrides ou micro-hybrides équipés du système Stop-and-Start, sans modifier la consommation de carburant ou avantageusement en réduisant la consommation de carburant.

#### Huiles de base

Les compositions lubrifiantes utilisées selon la présente invention comprennent une ou  
 10 plusieurs huiles de base, représentant généralement de 50% à 90% en masse, par rapport à la masse totale de la composition lubrifiante, de préférence de 60% à 85%, plus préférentiellement de 65 à 80%, encore plus préférentiellement de 70 à 75%.

La ou les huiles de base utilisées dans les compositions lubrifiantes selon la présente invention peuvent être des huiles d'origine minérale ou synthétique des groupes I à V selon les  
 15 classes définies dans la classification API (ou leurs équivalents selon la classification ATIEL) telle que résumée ci-dessous, seules ou en mélange. En outre, la ou les huiles de base utilisées dans les compositions lubrifiantes selon l'invention peuvent être choisies parmi les huiles d'origine synthétique du groupe VI selon la classification ATIEL.

	Teneur en saturés	Teneur en soufre	Indice de viscosité (VI)
Groupe I Huiles minérales	< 90 %	> 0.03 %	80 ≤ VI < 120
Groupe II Huiles hydrocraquées	≥ 90 %	≤ 0.03 %	80 ≤ VI < 120
Groupe III Huiles hydrocraquées ou hydro-isomérisées	≥ 90 %	≤ 0.03 %	≥ 120
Groupe IV	(PAO) Polyalphaoléfines		
Groupe V	Esters et autres bases non incluses dans bases groupes I à IV		
Groupe VI*	(PIO) Polyoléfines internes (en terme anglo-saxon Poly Internal Olefins)		

\* pour la classification ATIEL seulement

20 Ces huiles peuvent être des huiles d'origine végétale, animale, ou minérale. Les huiles de base d'origine minérale selon l'invention incluent tous types de bases obtenues par distillation atmosphérique et sous vide du pétrole brut, suivies d'opérations de raffinage tels qu'extraction

au solvant, désasphaltage, déparaffinage au solvant, hydrotraitement, hydrocraquage et hydroisomérisation, hydrofinition.

Les huiles de base des compositions selon la présente invention peuvent également être des huiles synthétiques, tels certains esters d'acides carboxyliques et d'alcools, ou des polyalphaoléfines. Les polyalphaoléfines utilisées comme huiles de base, sont par exemple  
5 obtenues à partir de monomères ayant de 4 à 32 atomes de carbone (par exemple octène, décène), et une viscosité à 100°C comprise entre 1,5 et 15 cSt (ASTM D 445). Leur masse moléculaire moyenne en poids est typiquement comprise entre 250 et 3000 g/mol (ASTM D5296).

10 Des mélanges d'huiles synthétiques et minérales peuvent également être employés, par exemple lorsqu'on formule des compositions lubrifiantes multigrades permettant d'éviter les problèmes de démarrage à froid.

#### Autres additifs

Les compositions lubrifiantes peuvent comprendre, en outre, des polymères améliorants l'indice de viscosité (VI), tels que par exemple les esters polymères, les Oléfines Copolymères (OCP), les homopolymères ou copolymères du styrène, du butadiène ou de l'isoprène, les polyméthacrylates (PMA).  
15

Les compositions lubrifiantes selon la présente invention peuvent contenir de l'ordre de 0 à 20 %, ou encore de 5 à 15 %, ou de 7 à 10 % en masse, par rapport à la masse totale de la composition lubrifiante, de polymères améliorants l'indice de viscosité, par exemple choisis  
20 parmi les esters polymères, les Oléfines Copolymères (OCP), les homopolymères ou copolymères du styrène, du butadiène ou de l'isoprène, les polyméthacrylates (PMA).

Les compositions lubrifiantes selon l'invention ont préférentiellement une valeur d'indice de viscosité ou VI, mesuré selon ASTM D2270 supérieur à 130, préférentiellement supérieur à  
25 140, préférentiellement supérieur à 150.

Préférentiellement, les compositions lubrifiantes selon l'invention ont une viscosité cinématique (KV100) à 100°C selon la norme ASTM D445, comprise entre 3,8 cSt et 26,1 cSt, de préférence entre 5,6 et 12,5 cSt, ce qui correspond d'après la classification SAE J 300 à des grades 20 (5,6 à 9,3 cSt) ou 30 (9,3 à 12,5 cSt) à chaud.

30 Préférentiellement, les compositions lubrifiantes selon l'invention sont notamment des compositions lubrifiantes pour moteur multigrades de grade 0W ou 5W à froid, et 20 ou 30 à chaud selon la classification SAE J 300.

Les compositions lubrifiantes pour moteurs utilisées selon l'invention peuvent en outre contenir tous type d'additifs adaptés à une utilisation comme huile moteur.

Ces additifs peuvent être introduits isolément et/ou inclus dans des paquets d'additifs utilisés dans les formulations des lubrifiants commerciaux, de niveaux de performance tels que définis par l'ACEA (Association des constructeurs Européens d'Automobiles) et/ou l'API (American Petroleum Institute). Ces paquets d'additifs (ou compositions additives) sont des  
5 concentrés comportant environ 30% en poids d'huile de base de dilution.

Ainsi, les compositions lubrifiantes selon l'invention peuvent contenir notamment et non limitativement des additifs anti-usure et extrême-pression, des antioxydants, des détergents surbasés ou non, des améliorants de point d'écoulement, des dispersants, des anti-mousse, des  
10 épaississants...

Les additifs anti-usure et extrême-pression protègent les surfaces en frottement par formation d'un film protecteur adsorbé sur ces surfaces. L'additif le plus couramment utilisé est le dithiophosphate de zinc ou ZnDTP. On trouve également dans cette catégorie divers  
15 composés phosphorés, soufrés, azotés, chlorés et borés.

Il existe une grande variété d'additifs anti-usure, mais la catégorie la plus utilisée dans les compositions lubrifiantes utilisées comme huiles moteur est celle des additifs phosphosoufrés  
15 comme les alkylthiophosphates métalliques, en particulier les alkylthiophosphates de zinc, et plus spécifiquement les dialkyldithiophosphates de zinc ou ZnDTP. Les composés préférés sont de formule  $Zn((SP(S)(OR_9)(OR_{10}))_2$ , où  $R_9$  et  $R_{10}$  sont des groupements alkyl, linéaires ou ramifiés, saturés ou insaturés, comportant préférentiellement de 1 à 18 atomes de carbone. Le  
20 ZnDTP est typiquement présent à des teneurs de l'ordre de 0,1 à 2% en masse, par rapport à la masse totale de la composition lubrifiante.

Les phosphates d'amines, les polysulfures, notamment oléfines soufrées, sont également des additifs anti-usure couramment employés.

Les additifs anti-usure et extrême-pression sont généralement présents dans les compositions lubrifiantes pour moteur à des teneurs comprises entre 0,5 et 6% en masse,  
25 préférentiellement comprises entre 0,7 et 2%, préférentiellement entre 1 et 1,5%, par rapport à la masse totale de la composition lubrifiante.

Les antioxydants retardent la dégradation des huiles en service, dégradation qui peut se traduire par la formation de dépôts, la présence de boues, ou une augmentation de la viscosité  
30 de la composition lubrifiante. Ils agissent comme inhibiteurs radicalaires ou destructeurs d'hydroperoxydes. Parmi les antioxydants couramment employés, on trouve les antioxydants de type phénolique et/ou aminés.

Les antioxydants phénoliques peuvent être sans cendre, ou bien être sous forme de sels métalliques neutres ou basiques. Typiquement, ce sont des composés contenant un  
35 groupement hydroxyle stériquement encombré, par exemple lorsque deux groupements

hydroxyles sont en position ortho ou para l'un de l'autre, ou que le phénol est substitué par un groupe alkyl comportant au moins 6 atomes de carbone.

Les composés aminés sont une autre classe d'antioxydants pouvant être utilisés, seuls ou éventuellement en combinaison avec les composés phénoliques. Des exemples typiques sont  
5 les amines aromatiques, de formule  $R_{11}R_{12}R_{13}N$ , où  $R_{11}$  est un groupement aliphatique, ou un groupement aromatique éventuellement substitué,  $R_{12}$  est un groupement aromatique éventuellement substitué,  $R_{13}$  est l'hydrogène, ou un groupement alkyl ou aryl, ou un groupement de formule  $R_{14}S(O)_xR_{15}$ , où  $R_{14}$  et  $R_{15}$  sont des groupes alkylène, alkenylène, ou aralkylène, et  $x$  est un nombre entier égal à 0, 1 ou 2.

10 Des alkyl phénols sulphurisés ou leurs sels de métaux alcalins et alcalino-terreux sont également utilisés comme anti-oxydants.

Une autre classe d'antioxydants est celle des composés cuivrés solubles dans l'huile, par exemples les thio- ou dithiophosphates de cuivre, les sels de cuivre et d'acides carboxyliques, les dithiocarbamates, sulphonates, phénates, acétylacétonates de cuivre. Les sels de cuivre I et  
15 II, d'acide ou d'anhydride succiniques sont utilisés.

Ces composés, seuls ou en mélange, sont typiquement présents dans les compositions lubrifiantes pour moteur dans des quantités comprises entre 0,1 et 5% en masse, préférentiellement entre 0,3 et 2%, encore plus préférentiellement entre 0,5 et 1,5%, par rapport à la masse totale de la composition lubrifiante.

20 Les détergents réduisent la formation de dépôts à la surface des pièces métalliques par dissolution des produits secondaires d'oxydation et de combustion, et permettent la neutralisation de certaines impuretés acides provenant de la combustion et se retrouvant dans la composition lubrifiante.

Les détergents communément utilisés dans la formulation de compositions lubrifiantes  
25 sont typiquement des composés anioniques comportant une longue chaîne hydrocarbonée lipophile et une tête hydrophile. Le cation associé est typiquement un cation métallique d'un métal alcalin ou alcalino-terreux.

Les détergents sont préférentiellement choisis parmi les sels de métaux alcalins ou alcalino-terreux d'acides carboxyliques, sulfonates, salicylates, naphénates, ainsi que les sels  
30 de phénates, préférentiellement de calcium, magnésium, sodium ou baryum.

Ces sels métalliques peuvent contenir le métal en quantité approximativement stoechiométrique ou bien en excès (en quantité supérieure à la quantité stoechiométrique). Dans ce dernier cas, on a affaire à des détergents dits surbasés.

Le métal en excès apportant le caractère surbasé au détergent se présente sous la forme  
35 de sels métalliques insolubles dans l'huile, par exemple carbonate, hydroxyde, oxalate, acétate,

glutamate, préférentiellement carbonate, préférentiellement de calcium, magnésium, sodium ou baryum.

Les compositions lubrifiantes selon la présente invention peuvent contenir tous types de détergents connus de l'homme du métier, neutres ou bien surbasés. Le caractère plus ou moins surbasé des détergents est caractérisé par le BN (base number), mesuré selon la norme ASTM D2896, et exprimé en mg de KOH par gramme. Les détergents neutres ont un BN compris environ entre 0 et 80 mg KOH/g. Les détergents surbasés ont, eux, des valeurs de BN typiquement de l'ordre de 150 mg KOH/g et plus, voire 250 mg KOH/g ou 450 mg KOH/g ou plus. Le BN de la composition lubrifiante contenant les détergents est mesuré selon la norme ASTM D2896 et exprimé en mg de KOH par gramme de composition lubrifiante.

Préférentiellement, les quantités de détergents inclus dans les compositions lubrifiantes selon l'invention sont ajustées de manière à ce que le BN desdites huiles, mesuré selon la norme ASTM D2896, soit compris entre 5 et inférieur ou égal à 20 mg de KOH par gramme de composition lubrifiante, préférentiellement entre 8 et 15 mg de KOH par gramme de composition lubrifiante.

Les additifs abaisseurs de point d'écoulement améliorent le comportement à froid des compositions lubrifiantes en ralentissant la formation de cristaux de paraffine. Ce sont par exemple des polyméthacrylates d'alkyle, polyacrylates, polyarylamides, polyalkylphénols, polyalkylnaphtalènes, polystyrène alkylé. Ils sont généralement présents dans les compositions lubrifiantes selon l'invention à des teneurs comprises entre 0,1 et 0,5% en masse, par rapport à la masse de composition lubrifiante.

Les dispersants comme par exemples des succinimides, des PIB (polyisobutène) succinimides, des Bases de Mannich. Ils assurent le maintien en suspension et l'évacuation des contaminants solides insolubles constitués par les produits secondaires d'oxydation qui se forment lorsque la composition lubrifiante est en service. Le taux de dispersant est typiquement compris entre 0,5 et 10% en masse, préférentiellement entre 1 et 5%, par rapport à la masse totale de la composition lubrifiante.

Les compositions lubrifiantes selon l'invention peuvent aussi comprendre des modificateurs de frottement, par exemple des modificateurs de frottement inorganiques choisis parmi les composés organomolybdène. Ces composés sont comme leur nom l'indique des composés à base de molybdène, de carbone et d'hydrogène, mais on trouve aussi dans ces composés du soufre et du phosphore, et aussi de l'oxygène et de l'azote.

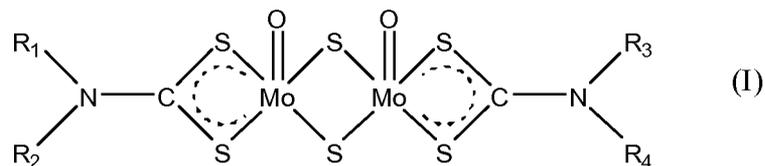
Les composés organomolybdène utilisés dans les compositions lubrifiantes selon l'invention sont par exemple, les dithiophosphates de molybdène, les dithiocarbamates de molybdène, les dithiophosphinates de molybdène, les xanthates de molybdène, les

thioxanthates de molybdène, et divers complexes organique du molybdène tels que les carboxylates de molybdène, les esters de molybdène, les amides de molybdène, pouvant être obtenu par réaction d'oxyde de molybdène ou de molybdates d'ammonium avec des corps gras, des glycérides ou des acides gras, ou des dérivés d'acides gras (esters, amines, amides...).

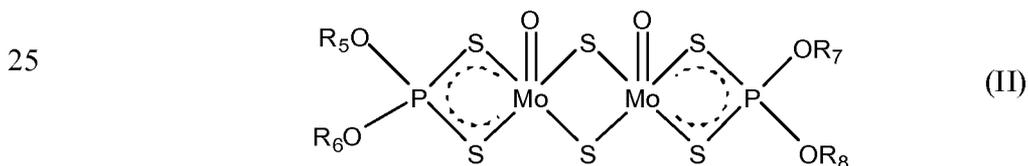
5 Des composés organomolybdène utilisés dans les compositions lubrifiantes selon la présente invention sont par exemple décrits dans la demande EP2078745, du paragraphe [0036] au paragraphe [062].

Les composés organomolybdène préférés sont les dithiophosphates de molybdène et/ou les dithiocarbamates de molybdène.

10 En particulier, les dithiocarbamates de molybdène se sont avérés très efficaces en combinaison avec les polyalkylène glycols pour réduire l'usure des coussinets. Ces dithiocarbamates de molybdène ont pour formule générale la formule générale (I) suivante dans laquelle  $R_1$ ,  $R_2$ ,  $R_3$  ou  $R_4$  sont indépendamment l'un de l'autre des groupements alkyles linéaires ou ramifiés, saturés ou insaturés, comprenant de 4 à 18 atomes de carbone, préférentiellement de 8 à 13.



20 De même pour les dithiophosphates de molybdène. Ces dithiophosphates de molybdène ont pour formule générale la formule générale (II) suivante dans laquelle  $R_5$ ,  $R_6$ ,  $R_7$  ou  $R_8$  sont indépendamment l'un de l'autre des groupements alkyles linéaires ou ramifiés, saturés ou insaturés, comprenant de 4 à 18 atomes de carbone, préférentiellement de 8 à 13.



Les compositions lubrifiantes selon l'invention peuvent comprendre entre 0,1 et 10% en masse, par rapport à la masse totale de composition lubrifiante, de composé organomolybdène, de préférence entre 0,5 et 8%, plus préférentiellement entre 1 et 5%, encore plus préférentiellement entre 2 et 4%.

Les composés organomolybdène utilisés dans les compositions lubrifiantes selon l'invention comprennent de 1 à 30% en masse de molybdène, par rapport à la masse totale de composé organomolybdène, de préférence de 2 à 20%, plus préférentiellement de 4 à 10%, encore plus préférentiellement de 8 à 5%.

Les composés organomolybdène utilisés dans les compositions lubrifiantes selon l'invention comprennent de 1 à 30% en masse de soufre, par rapport à la masse totale de composé organomolybdène, de préférence de 2 à 20%, plus préférentiellement de 4 à 10%, encore plus préférentiellement de 8 à 5%.

5 Les composés organomolybdène utilisés dans les compositions lubrifiantes selon l'invention comprennent de 1 à 10% en masse de phosphore, par rapport à la masse totale de composé organomolybdène, de préférence de 2 à 8%, plus préférentiellement de 3 à 6%, encore plus préférentiellement de 4 à 5%.

## 10 **Exemples**

On a simulé l'aggravation sur l'usure des coussinets d'un moteur muni d'un système Stop-and-Start par un essai consistant en une succession de 12000 cycles arrêt/démarrage pendant 150 heures:

- 1) Démarrage moteur,
- 15 2) Fonctionnement 10 secondes sur point de ralenti,
- 3) Arrêt moteur,

Reprise de la séquence 1 à 3.

Le système testé comprend un moteur diesel 4 cylindres de couple maximum 200 N.m de 1750 à 2500 tours/min. Il est de type Stop-and-Start et comprend un alterno-démarrreur  
20 entre l'embrayage et la boîte de vitesse du véhicule. La composition lubrifiante pour moteur est maintenue aux environs de 100°C dans ces essais. L'usure est suivie par une technique usuelle de radiotraceurs, consistant à irradier la surface des coussinets de bielle dont on veut tester l'usure, et à mesurer en cours d'essai l'augmentation en radioactivité de la composition lubrifiante pour moteur, c'est-à-dire la vitesse de chargement de la composition lubrifiante en  
25 particules métalliques irradiées. Cette vitesse est directement proportionnelle à la vitesse d'usure des coussinets.

Les résultats se basent sur l'analyse comparative de ces vitesses d'endommagement (composition lubrifiante de référence et composition lubrifiante à tester) et sont validés par un encadrement avec une composition lubrifiante de référence afin d'intégrer des éléments  
30 d'adaptation de surface positifs ou négatifs à la vitesse d'endommagement.

Les vitesses d'endommagement des compositions lubrifiantes testées sont toutes comparées à la vitesse d'endommagement de la composition lubrifiante de référence et quantifiées sous forme de ratio % de vitesse nommé Usure dans le Tableau I ci-dessous.

La composition lubrifiante A est une composition lubrifiante de référence de grade  
35 5W30.

La composition lubrifiante B est une composition lubrifiante additivée avec un polyalkylène glycol issu de l'homopolymérisation d'oxydes de propylène (100% PO). La masse moléculaire de ce polyalkylène glycol est de 400 g/mol (ASTM D4274), son indice de viscosité est de 65 (ASTM D2270), son KV40 est de 30 cSt (ASTM D445), son KV100 est de 5 cSt (ASTM D445).

Les compositions massiques et propriétés des compositions lubrifiantes testées sont regroupées dans le tableau I ci-dessous :

Tableau I

	A	B
Huile de base *	70 %	68 %
Paquet d'additifs	12,3 %	12,3 %
Polymère améliorant l'indice de viscosité	16,6 %	16,6 %
Anti-oxydant	0,8 %	0,8 %
PPD	0,3 %	0,3%
PAG 100% PO	-	2%
HTHS (High Temperature High Shear), mPa.s, ASTM D4741	3,5	3,5
KV100, cSt, ASTM D445	12,04	11,8
CCS (Cold Crank Simulator) -30°C, mPa.s, ASTM D5293	6360	6400
Grade SAE	5W30	5W30
Usure	100%	46%

\* hors huile de base de dilution du paquet d'additifs

L'huile de base utilisée est un mélange d'huiles de base de groupe III, d'indice de viscosité égal à 171.

Le polymère améliorant l'indice de viscosité utilisé est un polymère styrène/butadiène linéaire de masse  $M_w$  égale à 139 700 (mesurée selon la norme ASTM D5296), de masse  $M_n$  égale à 133 000 (mesurée selon la norme ASTM D5296), d'indice de polydispersité égal à 1,1, à 8% de matière active dans une huile de base de groupe III.

L'anti-oxydant est un anti-oxydant aminé de structure alkylarylamine.

Le PPD ou Pour Point Depressant ou Abaisseur de Point d'Écoulement est de type polyméthacrylate.

Le paquet d'additifs utilisé comprend des additifs anti-usure, anti-oxydants, dispersants et détergents classiques.

On constate que l'utilisation d'un polyalkylène glycol dans la composition lubrifiante B permet de réduire l'usure comparativement à la composition lubrifiante A.

**Revendications :**

1. Utilisation d'une composition lubrifiante comprenant au moins une huile de base et au moins un polyalkylène glycol obtenu par copolymérisation d'oxydes d'éthylène et d'oxydes de propylène ou obtenu par homopolymérisation d'oxydes de propylène, pour réduire l'usure des coussinets et pour la lubrification de surfaces métalliques, de surfaces polymériques et/ou de surfaces de carbone amorphe, des moteurs à combustion interne thermique des véhicules à motorisation hybride et/ou microhybride.
2. Utilisation selon la revendication 1 dans laquelle les véhicules à motorisation microhybride sont équipés d'un alerno-démarrreur ou d'un démarrreur renforcé.
3. Utilisation selon la revendication 1 ou 2 pour réduire l'usure des coussinets de bielle du moteur à combustion interne thermique.
4. Utilisation selon l'une quelconque des revendications 1 à 3 pour augmenter la durée de vie des coussinets du moteur à combustion interne thermique, en particulier la durée de vie des coussinets de bielle du moteur à combustion interne thermique.
5. Utilisation selon l'une quelconque des revendications 1 à 4 pour augmenter l'intervalle de temps entre les changements des coussinets du moteur à combustion interne thermique, en particulier l'intervalle de temps entre les changements des coussinets de bielle du moteur à combustion interne thermique.
6. Utilisation selon l'une quelconque des revendications 1 à 5 dans laquelle la composition lubrifiante comprend de 0,1 à 20% en masse, par rapport à la masse totale de composition lubrifiante, de polyalkylène glycol, de préférence de 0,2 à 15%, plus préférentiellement de 0,5 à 10%, encore plus préférentiellement de 1 à 5%, encore plus préférentiellement de 2 à 4%.
7. Utilisation selon l'une quelconque des revendications 1 à 6 dans laquelle le polyalkylène glycol est issu de l'homopolymérisation d'oxydes de propylène.
8. Utilisation selon l'une quelconque des revendications 1 à 6, dans laquelle le polyalkylène glycol est issu de la copolymérisation d'oxyde d'éthylène et d'oxyde de propylène et comprend au moins 60% en masse d'oxyde de propylène, par rapport à la masse totale de polyalkylène glycol.
9. Utilisation selon l'une quelconque des revendications 1 à 8 dans laquelle la surface métallique est un alliage.
10. Utilisation selon la revendication 9 dans laquelle l'alliage est de l'acier.
11. Utilisation selon la revendication 9 dans laquelle l'alliage comprend comme élément de base de l'étain (Sn), du plomb (Pb), du cuivre (Cu), de l'aluminium (Al), du cadmium (Cd), de l'argent (Ag) ou du zinc (Zn).

12. Utilisation selon la revendication 11 dans laquelle l'alliage comprend du plomb (Pb) et du cuivre (Cu).

13. Utilisation selon l'une quelconque des revendications 1 à 8 dans laquelle la surface polymérique comprend du polytétrafluoroéthylène.

5 14. Utilisation selon l'une quelconque des revendications 1 à 13 dans laquelle la viscosité cinématique à 100°C de la composition lubrifiante, mesurée selon la norme ASTM D445, est comprise entre 5,6 et 12,5 cSt.

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

International application No  
PCT/EP2013/059274

**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**  
 INV. C10M145/26 C10M145/30  
 ADD. C10N30/06 C10N40/25

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

**B. FIELDS SEARCHED**  
 Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)  
 C10M

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)  
 EPO-Internal

**C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT**

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	US 2011/039741 A1 (THOEN JOHAN A [BE] ET AL) 17 February 2011 (2011-02-17) examples 1,2	1-14
Y	EP 2 177 596 A1 (CASTROL LTD [GB]) 21 April 2010 (2010-04-21) claim 1	1-14

Further documents are listed in the continuation of Box C.

See patent family annex.

\* Special categories of cited documents :

- "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date
- "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
- "&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search <b>11 July 2013</b>	Date of mailing of the international search report <b>30/07/2013</b>
--	---

Name and mailing address of the ISA/ European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016	Authorized officer <b>Bertrand, Samuel</b>
--	---

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2013/059274

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date	
US 2011039741	A1	17-02-2011	CA 2722431 A1	05-11-2009
			EP 2271732 A1	12-01-2011
			KR 20110018327 A	23-02-2011
			TW 201000623 A	01-01-2010
			US 2011039741 A1	17-02-2011
			US 2013102507 A1	25-04-2013
			WO 2009134716 A1	05-11-2009
-----				
EP 2177596	A1	21-04-2010	EP 2177596 A1	21-04-2010
			JP 2012511057 A	17-05-2012
			US 2012012076 A1	19-01-2012
			WO 2010046620 A1	29-04-2010
-----				

# RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande internationale n°

PCT/EP2013/059274

<b>A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE</b> INV. C10M145/26      C10M145/30 ADD. C10N30/06      C10N40/25		
Selon la classification internationale des brevets (CIB) ou à la fois selon la classification nationale et la CIB		
<b>B. DOMAINES SUR LESQUELS LA RECHERCHE A PORTE</b>		
Documentation minimale consultée (système de classification suivi des symboles de classement) C10M		
Documentation consultée autre que la documentation minimale dans la mesure où ces documents relèvent des domaines sur lesquels a porté la recherche		
Base de données électronique consultée au cours de la recherche internationale (nom de la base de données, et si cela est réalisable, termes de recherche utilisés) EPO-Internal		
<b>C. DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS</b>		
Catégorie*	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
Y	US 2011/039741 A1 (THOEN JOHAN A [BE] ET AL) 17 février 2011 (2011-02-17) exemples 1,2	1-14
Y	EP 2 177 596 A1 (CASTROL LTD [GB]) 21 avril 2010 (2010-04-21) revendication 1	1-14
<input type="checkbox"/> Voir la suite du cadre C pour la fin de la liste des documents <input checked="" type="checkbox"/> Les documents de familles de brevets sont indiqués en annexe		
* Catégories spéciales de documents cités:		
"A" document définissant l'état général de la technique, non considéré comme particulièrement pertinent "E" document antérieur, mais publié à la date de dépôt international ou après cette date "L" document pouvant jeter un doute sur une revendication de priorité ou cité pour déterminer la date de publication d'une autre citation ou pour une raison spéciale (telle qu'indiquée) "O" document se référant à une divulgation orale, à un usage, à une exposition ou tous autres moyens "P" document publié avant la date de dépôt international, mais postérieurement à la date de priorité revendiquée	"T" document ultérieur publié après la date de dépôt international ou la date de priorité et n'appartenant pas à l'état de la technique pertinent, mais cité pour comprendre le principe ou la théorie constituant la base de l'invention "X" document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme nouvelle ou comme impliquant une activité inventive par rapport au document considéré isolément "Y" document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme impliquant une activité inventive lorsque le document est associé à un ou plusieurs autres documents de même nature, cette combinaison étant évidente pour une personne du métier "&" document qui fait partie de la même famille de brevets	
Date à laquelle la recherche internationale a été effectivement achevée  11 juillet 2013		Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale  30/07/2013
Nom et adresse postale de l'administration chargée de la recherche internationale Office Européen des Brevets, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016		Fonctionnaire autorisé  Bertrand, Samuel

**RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE**

Renseignements relatifs aux membres de familles de brevets

Demande internationale n°

PCT/EP2013/059274

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
US 2011039741	A1	17-02-2011	CA 2722431 A1 05-11-2009
			EP 2271732 A1 12-01-2011
			KR 20110018327 A 23-02-2011
			TW 201000623 A 01-01-2010
			US 2011039741 A1 17-02-2011
			US 2013102507 A1 25-04-2013
			WO 2009134716 A1 05-11-2009
-----			
EP 2177596	A1	21-04-2010	EP 2177596 A1 21-04-2010
			JP 2012511057 A 17-05-2012
			US 2012012076 A1 19-01-2012
			WO 2010046620 A1 29-04-2010
-----			