



(11) **EP 3 529 341 B1**

(12) **FASCICULE DE BREVET EUROPEEN**

(45) Date de publication et mention de la délivrance du brevet:  
**17.08.2022 Bulletin 2022/33**

(21) Numéro de dépôt: **17787408.8**

(22) Date de dépôt: **23.10.2017**

(51) Classification Internationale des Brevets (IPC):  
**C10M 145/34<sup>(2006.01)</sup> C10M 111/04<sup>(2006.01)</sup>**

(52) Classification Coopérative des Brevets (CPC):  
(C-Sets disponibles)  
**C10M 111/04; C10M 145/34; C10M 2209/106; C10M 2209/1065; C10N 2020/02; C10N 2020/04; C10N 2030/02; C10N 2030/06; C10N 2030/08; C10N 2030/10; C10N 2030/54; C10N 2030/68; C10N 2040/04** (Cont.)

(86) Numéro de dépôt international:  
**PCT/EP2017/076958**

(87) Numéro de publication internationale:  
**WO 2018/077780 (03.05.2018 Gazette 2018/18)**

---

(54) **COMPOSITION LUBRIFIANTE**  
SCHMIERMITTELZUSAMMENSETZUNG  
LUBRICANT COMPOSITION

(84) Etats contractants désignés:  
**AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO PL PT RO RS SE SI SK SM TR**

(30) Priorité: **24.10.2016 FR 1660274**

(43) Date de publication de la demande:  
**28.08.2019 Bulletin 2019/35**

(73) Titulaires:  
• **TotalEnergies OneTech**  
**92400 Courbevoie (FR)**  
• **Dow Global Technologies LLC**  
**Midland, MI 48674 (US)**

(72) Inventeurs:  
• **CHAMPAGNE, Nicolas**  
**69300 Caluire (FR)**  
• **KHELIDJ, Nadjat**  
**8810 Horgen (CH)**

(74) Mandataire: **Lavoix**  
**62, rue de Bonnel**  
**69448 Lyon Cedex 03 (FR)**

(56) Documents cités:  
**EP-A1- 0 376 236 EP-A1- 2 395 068**  
**CN-A- 104 403 741 US-A1- 2012 108 482**  
**US-A1- 2014 303 053 US-A1- 2015 119 303**  
**US-A1- 2015 275 124 US-A1- 2015 284 657**  
**US-A1- 2016 024 412**

• **"UCON OSP Base Fluids - Oil-soluble polyalkylene glycol lubricant technology", , 1 avril 2013 (2013-04-01), pages 1-4, XP055209380, Extrait de l'Internet:  
URL:[http://msdssearch.dow.com/PublishedLiteratureDOWCOM/dh\\_06de/0901b803806deb46.pdf?filepath=ucon/pdfs/noreg/816-00056.pdf&fromPage=GetDoc](http://msdssearch.dow.com/PublishedLiteratureDOWCOM/dh_06de/0901b803806deb46.pdf?filepath=ucon/pdfs/noreg/816-00056.pdf&fromPage=GetDoc) [extrait le 2015-08-25]**

---

Il est rappelé que: Dans un délai de neuf mois à compter de la publication de la mention de la délivrance du brevet européen au Bulletin européen des brevets, toute personne peut faire opposition à ce brevet auprès de l'Office européen des brevets, conformément au règlement d'exécution. L'opposition n'est réputée formée qu'après le paiement de la taxe d'opposition. (Art. 99(1) Convention sur le brevet européen).

**EP 3 529 341 B1**

(52) Classification Coopérative des Brevets (CPC):  
(Cont.)

C-Sets

C10M 2203/1025, C10N 2020/02;

C10M 2209/105, C10M 2209/106, C10M 2209/107;

C10M 2209/1055, C10M 2209/1065,

C10M 2209/1075

## Description

**[0001]** La présente demande concerne le domaine des compositions lubrifiantes, plus particulièrement le domaine des compositions lubrifiantes pour moteur, notamment moteur de véhicule automobile, pour transmission et pour engrenage. Plus particulièrement, la présente demande concerne le domaine des compositions lubrifiantes pour transmission et engrenage.

**[0002]** Les compositions lubrifiantes pour transmission (par exemple boîtes de vitesse ou pont) ou pour engrenages, notamment engrenages industriels, doivent satisfaire à de nombreuses exigences, notamment liées au confort de conduite (passage de vitesse parfait, marche silencieuse, fonctionnement sans incident, grande fiabilité), à la durée de vie de l'ensemble (réduction de l'usure lors du passage à froid, pas de dépôts et grande stabilité thermique, sécurité de graissage à hautes températures, situation de viscosité stable et absence de perte par cisaillement, longue durée de vie) ainsi qu'à la prise en compte d'aspects environnementaux (consommation de carburant inférieure, réduction de la consommation de lubrifiant, faible dégagement de bruit, évacuation facile). Il s'agit notamment des exigences imposées aux compositions lubrifiantes pour boîtes de vitesses à commande manuelle et engrenages d'essieux. Concernant les exigences imposées aux huiles de boîtes automatiques (huiles ATF pour automatic transmission fluids), elles sont très spécifiques et concernent notamment une grande constance du coefficient de frottement pendant toute la durée du séjour pour un changement de vitesse optimal, une excellente stabilité au vieillissement pour de longs intervalles de vidange, une bonne tenue viscosité-température afin de garantir un parfait fonctionnement avec un moteur chaud et un moteur froid et une compatibilité d'étanchéité suffisante avec différents élastomères utilisés dans les joints de transmissions pour que ceux-ci ne gonflent pas, ne rétrécissent pas et ne se fragilisent pas. Par ailleurs, dans le domaine de l'automobile, la recherche de la réduction des émissions de CO<sub>2</sub> oblige à développer des produits permettant de réduire le frottement dans les boîtes de vitesses et dans les différentiels de ponts. Cette réduction du frottement dans les boîtes de vitesses et dans les différentiels de ponts doit être obtenue pour différentes conditions de fonctionnement. Ces réductions de frottements doivent concerner les frottements internes au lubrifiant mais également les frottements des éléments constituant les boîtes de vitesses ou les différentiels de ponts, en particulier les éléments métalliques.

**[0003]** Les (poly)alkylméthacrylate (PAMA) sont classiquement utilisés pour leur très bon apport en indice de viscosité mais présentent cependant une faible stabilité au cisaillement. De plus, les PAMA sont onéreux.

**[0004]** Les polyalphaoléfinés (PAO) sont également utilisés car présentent une bonne stabilité au cisaillement, cependant leur apport en indice de viscosité est faible.

**[0005]** Il est connu de EP0376236 la préparation d'un adduit d'oxyde de 1,2-butylène oxide avec un alcool primaire ou secondaire et l'utilisation de cet adduit dans des compositions lubrifiantes.

**[0006]** Il est également connu de US2015119303 des PAG obtenus par polymérisation ou copolymérisation d'oxyde d'alkylène comprenant de 3 à 8 atomes de carbone incluant au moins un oxyde de butylène.

**[0007]** Il y a donc un intérêt à fournir une solution permettant d'avoir un bon apport en viscosité et une bonne stabilité au cisaillement.

**[0008]** Un objectif de la présente invention est donc de fournir une composition lubrifiante, notamment pour transmission et engrenage, présentant un compromis entre indice de viscosité et stabilité au cisaillement.

**[0009]** Un autre objectif de la présente invention est également de proposer une telle composition qui présente une stabilité de la viscosité en fonction de la température, c'est-à-dire un bon indice de viscosité.

**[0010]** Un autre objectif encore de la présente invention est de proposer une telle composition permettant un gain de Fuel Eco.

**[0011]** D'autres objectifs encore apparaîtront à la lecture de la description de l'invention qui suit.

**[0012]** Il est décrit une composition lubrifiante comprenant :

- au moins une huile de base ;
- au moins un polyalkylène glycol (PAG), comprenant au moins 50% en masse de motifs oxyde de butylène et des motifs oxyde de propylène, ayant une viscosité cinématique, mesurée à 100°C selon la norme ASTM D445 (2015), supérieure ou égale à 50 mm<sup>2</sup>/s, une viscosité cinématique, mesurée à 40°C selon la norme ASTM D445 (2015), supérieure ou égale à 500 mm<sup>2</sup>/s, plus particulièrement supérieure ou égale à 1 000 mm<sup>2</sup>/s, et un Indice de Viscosité, mesuré selon la norme ASTM D2270 (2012), supérieur ou égal à 160, de préférence supérieur ou égal à 180, encore plus préférentiellement supérieur ou égal à 200.

**[0013]** Il est également décrit une composition lubrifiante comprenant :

- au moins une huile de base ;
- au moins un polyalkylène glycol (PAG), comprenant au moins 50% en masse de motifs oxyde de butylène, et de préférence comprenant uniquement des motifs oxyde de butylène, ayant une viscosité cinématique, mesurée à 100°C selon la norme ASTM D445 (2015), supérieure ou égale à 50 mm<sup>2</sup>/s, une viscosité cinématique, mesurée

## EP 3 529 341 B1

à 40°C selon la norme ASTM D445 (2015), supérieure ou égale à 1 000 mm<sup>2</sup>/s, et un Indice de Viscosité, mesuré selon la norme ASTM D2270 (2012), supérieur ou égal à 180.

**[0014]** La présente invention concerne l'utilisation d'une composition lubrifiante comprenant :

- au moins une huile de base ;
- au moins un polyalkylène glycol (PAG) comprenant au moins 50% en masse de motifs oxydes de butylène et ayant une viscosité cinématique mesurée à 100°C selon la norme ASTM D445 (2015) supérieure ou égale à 50 mm<sup>2</sup>/s, une viscosité cinématique mesurée à 40°C selon la norme ASTM D445 (2015) supérieure ou égale à 1 000 mm<sup>2</sup>/s et un Indice de Viscosité mesuré selon la norme ASTM D2270 (2012) supérieur ou égal à 180, pour diminuer le coefficient de traction lors de la lubrification d'organes de transmissions de véhicules automobiles, notamment transmission pour véhicules légers ou lourds, par exemple boîtes de vitesse, ponts, de préférence boîte de vitesse manuelle et ponts poids lourds ; ou pour les engrenages industriels.

**[0015]** Il doit bien être compris, dans le cadre de la présente invention, que l'huile de base et le PAG sont deux composés distincts.

**[0016]** De préférence, le PAG utilisé dans l'invention comprend au moins 80% en masse de motifs oxyde de butylène et des motifs oxyde de propylène. De manière encore plus préférée, le PAG de l'invention est un PAG dont les motifs alkylènes sont uniquement des motifs oxyde de butylène.

**[0017]** Le PAG utilisé dans l'invention est donc décrit comme un PAG dont les motifs oxyde d'alkylène sont choisis parmi des motifs oxyde de butylène et oxyde de propylène avec au moins 50% en masse, de préférence au moins 80% en masse, encore plus préféré 100% en masse, de motifs oxyde de butylène.

**[0018]** Selon un mode de réalisation préférentiel, le PAG utilisé dans l'invention comprend 100% en masse de motifs oxyde de butylène.

**[0019]** De manière particulièrement avantageuse, le PAG utilisé dans l'invention est soluble dans l'huile de base, et de façon avantageuse quelle que soit la température.

**[0020]** De préférence, le PAG est obtenu par polymérisation ou copolymérisation d'oxydes de butylène. Notamment le PAG de l'invention peut être préparé selon les méthodes connues notamment décrites dans US20120108482 et notamment par réaction d'un ou plusieurs alcools comprenant de 2 à 12 atomes de carbone, notamment polyol, de préférence diol, avec des oxyde de butylène et oxyde de propylène. Les alcools sont notamment des diols et de façon préférée le 1,2-propanediol. L'oxyde de butylène peut être choisi entre le 1,2-oxyde de butylène ou le 2,3-oxyde de butylène, de préférence le 1,2-oxyde de butylène. Dans le cas où le PAG ne comprend que des motifs oxyde de butylène, le procédé décrit dans US20120108482 est adapté à la mise en œuvre unique d'oxyde de butylène.

**[0021]** Selon un mode de réalisation, le PAG est obtenu par réaction d'un ou plusieurs polyols comprenant de 2 à 12 atomes de carbone, de préférence diol, avec des oxydes de butylène.

**[0022]** De préférence, le PAG utilisé dans l'invention comprend de 25 à 300 moles de motifs oxyde de butylène, de préférence de 50 à 200 moles.

**[0023]** De préférence, le PAG utilisé dans l'invention comprend un ratio O/C (atome d'oxygène/atome de carbone) en poids compris entre 0,29 et 0,38, de préférence compris entre 0,29 et 0,35.

**[0024]** De préférence, le PAG utilisé dans l'invention présente une masse molaire comprise entre 5 000 et 200 000 g/mol.

**[0025]** De préférence, le PAG utilisé dans l'invention présente une viscosité cinématique, mesurée à 100°C selon la norme ASTM D445 (2015), comprise entre 50 et 500 mm<sup>2</sup>/s, une viscosité cinématique, mesurée à 40°C selon la norme ASTM D445 (2015), comprise entre 500 et 4 000 mm<sup>2</sup>/s et un Indice de Viscosité, mesuré selon la norme ASTM D2270 (2012), compris entre 160 et 300.

**[0026]** Préférentiellement, le PAG utilisé dans l'invention, en particulier comprenant 100% en masse de motifs oxyde de butylène, présente une viscosité cinématique, mesurée à 40°C selon la norme ASTM D445 (2015), comprise entre 1 000 et 4 500 mm<sup>2</sup>/s, de préférence entre 1 000 et 4 250 mm<sup>2</sup>/s, et préférentiellement entre 1 100 et 4 250 mm<sup>2</sup>/s.

**[0027]** Préférentiellement, le PAG utilisé dans l'invention, en particulier comprenant 100% en masse de motifs oxyde de butylène, présente un Indice de Viscosité, mesuré selon la norme ASTM D2270 (2012), compris entre 180 et 300, de préférence entre 200 et 300.

**[0028]** Selon un mode particulièrement préféré, le PAG présente une viscosité cinématique mesurée à 100°C selon la norme ASTM D445 (2015) comprise entre 50 et 500 mm<sup>2</sup>/s, une viscosité cinématique mesurée à 40°C selon la norme ASTM D445 (2015) comprise entre 1 000 et 4 500 mm<sup>2</sup>/s et un Indice de Viscosité mesuré selon la norme ASTM D2270 (2012) compris entre 180 et 300.

**[0029]** De préférence, la composition lubrifiante utilisée selon l'invention comprend au plus 30% en poids de PAG, de préférence de 2% à 30% en poids de PAG, de manière plus préférentielle de 2% à 15% par rapport au poids total de la composition lubrifiante.

## EP 3 529 341 B1

**[0030]** De préférence, la composition lubrifiante utilisée selon l'invention comprend au plus 30% en poids de PAG, de préférence de 6% à 30% en poids de PAG, de manière plus préférentielle de 9% à 16% par rapport au poids total de la composition lubrifiante.

**[0031]** La composition lubrifiante utilisée selon l'invention comprend au moins une huile de base. De manière générale, la composition lubrifiante utilisée selon l'invention peut comprendre tout type d'huile de base lubrifiante minérale, synthétique ou naturelle, animale ou végétale, connue de l'Homme du métier.

**[0032]** Les huiles de base utilisées dans les compositions lubrifiantes selon l'invention peuvent être des huiles d'origines minérales ou synthétiques appartenant aux groupes I à V selon les classes définies dans la classification API (ou leurs équivalents selon la classification ATIEL) (tableau A) ou leurs mélanges.

Tableau A

	Teneur en saturés	Teneur en soufre	Indice de viscosité (VI)
Groupement I Huiles minérales	< 90 %	> 0,03 %	80 <VI < 120
Groupement II Huiles hydrocraquées	>90 %	≤0,03 %	80 <VI < 120
Groupement III Huiles hydrocraquées ou hydro-isomérisées	>90 %	≤0,03 %	≥ 120
Groupement IV	Polyalphaoléfines (PAO)		
Groupement V	Esters et autres bases non incluses dans les groupes I à IV		

**[0033]** Les huiles de base minérales selon l'invention incluent tous types d'huiles de base obtenues par distillation atmosphérique et sous vide du pétrole brut, suivies d'opérations de raffinage telles qu'extraction au solvant, désalphaltage, déparaffinage au solvant, hydrotraitement, hydrocraquage, hydroisomérisation et hydrofinition.

**[0034]** Des mélanges d'huiles synthétiques et minérales peuvent également être employés.

**[0035]** Il n'existe généralement aucune limitation quant à l'emploi de bases lubrifiantes différentes pour réaliser les compositions lubrifiantes utilisées selon l'invention, si ce n'est qu'elles doivent avoir des propriétés, notamment de viscosité, résistance à l'oxydation, adaptées à une utilisation pour des moteurs ou pour des transmissions de véhicule.

**[0036]** Les huiles de bases des compositions lubrifiantes utilisées selon l'invention peuvent également être choisies parmi les huiles synthétiques, telles certains esters d'acides carboxyliques et d'alcools, et parmi les polyalphaoléfines (PAO). Les polyalphaoléfines utilisées comme huiles de base sont par exemple obtenues à partir de monomères comprenant de 4 à 32 atomes de carbone, par exemple à partir d'octène ou de décène, et dont la viscosité à 100 °C est comprise entre 1,5 et 15 mm<sup>2</sup>.s<sup>-1</sup> selon la norme ASTM D445 (2015). Leur masse moléculaire moyenne est généralement comprise entre 250 et 3 000 selon la norme ASTM D5296.

**[0037]** De manière préférée, les huiles de base de la présente invention sont choisies parmi les huiles de base ci-dessus dont la teneur en aromatique est comprise entre 0 et 45%, de préférence entre 0 et 30%. La teneur en aromatique des huiles est mesurée selon la méthode UV Burdett.

**[0038]** De manière avantageuse, la composition lubrifiante utilisée selon l'invention comprend au moins 50 % en masse d'huiles de base par rapport à la masse totale de la composition.

**[0039]** De manière plus avantageuse, la composition lubrifiante utilisée selon l'invention comprend au moins 60 % en masse, voire au moins 70 % en masse, d'huiles de base par rapport à la masse totale de la composition.

**[0040]** De manière plus particulièrement avantageuse, la composition lubrifiante utilisée selon l'invention comprend de 60 à 99,5% en masse d'huiles de base, de préférence de 70 à 99,5 % en masse d'huiles de base, par rapport à la masse totale de la composition, de préférence de 70 à 98%.

**[0041]** De nombreux additifs peuvent être utilisés pour cette composition lubrifiante utilisée selon l'invention.

**[0042]** Les additifs préférés pour la composition lubrifiante utilisée selon l'invention sont choisis parmi les modificateurs de frottements, les détergents, les additifs anti-usure, les additifs extrême-pression, les améliorants de l'indice de viscosité, les dispersants, les antioxydants, les améliorants du point d'écoulement, les anti-mousse, les épaississants et leurs mélanges.

**[0043]** De manière préférée, la composition lubrifiante utilisée selon l'invention comprend au moins un additif anti-usure, au moins un additif extrême pression ou leurs mélanges. Les additifs anti-usure et les additifs extrême pression protègent les surfaces en frottement par formation d'un film protecteur adsorbé sur ces surfaces. Il existe une grande variété d'additifs anti-usure. De manière préférée pour la composition lubrifiante selon l'invention, les additifs anti-usure sont choisis parmi des additifs phospho-soufrés 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  $Zn((SP(S)(OR^2)(OR^3))_2$ , dans laquelle  $R^2$  et  $R^3$ , identiques ou différents, représentent indépendamment un groupement alkyle, préférentiellement un groupement alkyle comportant de 1 à 18 atomes de carbone. Les phosphates d'amines sont également des additifs anti-usure qui peuvent être employés dans la composition lubrifiante selon l'invention. Toutefois, le phosphore apporté par ces additifs peut agir comme poison des systèmes catalytiques des automobiles car ces additifs sont générateurs de cendres. On peut minimiser ces effets en substituant partiellement les phosphates d'amines par des additifs n'apportant pas de phosphore, tels que, par exemple, les polysulfures, notamment les oléfines soufrées. De manière avantageuse, la composition lubrifiante selon l'invention peut comprendre de 0,01 à 6 % en masse, préférentiellement de 0,05 à 4 % en masse, plus préférentiellement de 0,1 à 2 % en masse par rapport à la masse totale de composition lubrifiante, d'additifs anti-usure et d'additifs extrême-pression.

**[0044]** De manière avantageuse, la composition lubrifiante utilisée selon l'invention peut comprendre au moins un additif modificateur de frottement. L'additif modificateur de frottement peut être choisi parmi un composé apportant des éléments métalliques et un composé exempt de cendres. Parmi les composés apportant des éléments métalliques, on peut citer les complexes de métaux de transition tels que Mo, Sb, Sn, Fe, Cu, Zn dont les ligands peuvent être des composés hydrocarbonés comprenant des atomes d'oxygène, d'azote, de soufre ou de phosphore. Les additifs modificateurs de frottement exempt de cendres sont généralement d'origine organique et peuvent être choisis parmi les monoesters d'acides gras et de polyols, les amines alcoylées, les amines grasses alcoylées, les époxydes gras, les époxydes gras de borate; les amines grasses ou les esters de glycérol d'acide gras. Selon l'invention, les composés gras comprennent au moins un groupement hydrocarboné comprenant de 10 à 24 atomes de carbone. De manière avantageuse, la composition lubrifiante selon l'invention peut comprendre de 0,01 à 2 % en masse ou de 0,01 à 5 % en masse, préférentiellement de 0,1 à 1,5 % en masse ou de 0,1 à 2 % en masse par rapport à la masse totale de la composition lubrifiante, d'additif modificateur de frottement.

**[0045]** De manière avantageuse, la composition lubrifiante utilisée selon l'invention peut comprendre au moins un additif antioxydant. L'additif antioxydant permet généralement de retarder la dégradation de la composition lubrifiante en service. Cette dégradation peut notamment se traduire par la formation de dépôts, par la présence de boues ou par une augmentation de la viscosité de la composition lubrifiante. Les additifs antioxydants agissent notamment comme inhibiteurs radicalaires ou destructeurs d'hydroperoxydes. Parmi les additifs antioxydants couramment employés, on peut citer les additifs antioxydants de type phénolique, les additifs antioxydants de type aminé, les additifs antioxydants phosphosoufrés. Certains de ces additifs antioxydants, par exemple les additifs antioxydants phosphosoufrés, peuvent être générateurs de cendres. Les additifs antioxydants phénoliques peuvent être exempt de cendres ou bien être sous forme de sels métalliques neutres ou basiques. Les additifs antioxydants peuvent notamment être choisis parmi les phénols stériquement encombrés, les esters de phénol stériquement encombrés et les phénols stériquement encombrés comprenant un pont thioéther, les diphénylaminés, les diphénylaminés substitués par au moins un groupement alkyle en  $C_1$ - $C_{12}$ , les  $N,N'$ -dialkyle-aryle-diaminés et leurs mélanges. De préférence selon l'invention, les phénols stériquement encombrés sont choisis parmi les composés comprenant un groupement phénol dont au moins un carbone vicinal du carbone portant la fonction alcool est substitué par au moins un groupement alkyle en  $C_1$ - $C_{10}$ , de préférence un groupement alkyle en  $C_1$ - $C_6$ , de préférence un groupement alkyle en  $C_4$ , de préférence par le groupement ter-butyle. Les composés aminés sont une autre classe d'additifs antioxydants pouvant être utilisés, éventuellement en combinaison avec les additifs antioxydants phénoliques. Des exemples de composés aminés sont les amines aromatiques, par exemple les amines aromatiques de formule  $NR^4R^5R^6$  dans laquelle  $R^4$  représente un groupement aliphatique ou un groupement aromatique, éventuellement substitué,  $R^5$  représente un groupement aromatique, éventuellement substitué,  $R^6$  représente un atome d'hydrogène, un groupement alkyle, un groupement aryle ou un groupement de formule  $R^7S(O)_zR^8$  dans laquelle  $R^7$  représente un groupement alkylène ou un groupement alkénylène,  $R^8$  représente un groupement alkyle, un groupement alcényle ou un groupement aryle et  $z$  représente 0, 1 ou 2. Des alkyl phénols sulfurisés ou leurs sels de métaux alcalins et alcalino-terreux peuvent également être utilisés comme additifs antioxydants. Une autre classe d'additifs antioxydants est celle des composés cuivrés, par exemples les thio- ou dithio-phosphates de cuivre, les sels de cuivre et d'acides carboxyliques, les dithiocarbamates, les sulphonates, les phénates, les acétylacétonates de cuivre. Les sels de cuivre I et II, les sels d'acide ou d'anhydride succiniques peuvent également être utilisés. La composition lubrifiante selon l'invention peut contenir tous types d'additifs antioxydants connus de l'homme du métier. De manière avantageuse, la composition lubrifiante comprend au moins un additif antioxydant exempt de cendres. De manière également avantageuse, la composition lubrifiante selon l'invention comprend de 0,5 à 2 % en poids par rapport à la masse totale de la composition, d'au moins un additif antioxydant.

**[0046]** La composition lubrifiante utilisée selon l'invention peut également comprendre au moins un additif détergent. Les additifs détergents permettent généralement de réduire la formation de dépôts à la surface des pièces métalliques par dissolution des produits secondaires d'oxydation et de combustion. Les additifs détergents utilisables dans la composition lubrifiante selon l'invention sont généralement connus de l'homme de métier. Les additifs détergents peuvent être des composés anioniques comprenant une longue chaîne hydrocarbonée lipophile et une tête hydrophile. Le cation associé peut être un cation métallique d'un métal alcalin ou alcalino-terreux. Les additifs détergents sont préférentiellement choisis parmi les sels de métaux alcalins ou de métaux alcalino-terreux d'acides carboxyliques, les sulfonates,

les salicylates, les naphthénates, ainsi que les sels de phénates. Les métaux alcalins et alcalino-terreux sont préférentiellement le calcium, le magnésium, le sodium ou le baryum. Ces sels métalliques comprennent généralement le métal en quantité stœchiométrique ou bien en excès, donc en quantité supérieure à la quantité stœchiométrique. Il s'agit alors d'additifs détergents surbasés ; le métal en excès apportant le caractère surbasé à l'additif détergent est alors généralement sous la forme d'un sel métallique insoluble dans l'huile, par exemple un carbonate, un hydroxyde, un oxalate, un acétate, un glutamate, préférentiellement un carbonate. De manière avantageuse, la composition lubrifiante selon l'invention peut comprendre de 0,5 à 4 % en poids d'additif détergent par rapport à la masse totale de la composition lubrifiante.

**[0047]** De manière également avantageuse, la composition lubrifiante selon l'invention peut également comprendre au moins un additif abaisseur de point d'écoulement. En ralentissant la formation de cristaux de paraffine, les additifs abaisseurs de point d'écoulement améliorent généralement le comportement à froid de la composition lubrifiante selon l'invention. Comme exemple d'additifs abaisseurs de point d'écoulement, on peut citer les polyméthacrylates d'alkyle, les polyacrylates, les polyarylamides, les polyalkylphénols, les polyalkylnaphtalènes, les polystyrènes alkylés.

**[0048]** De manière avantageuse, la composition lubrifiante utilisée selon l'invention peut également comprendre au moins un agent dispersant. L'agent dispersant peut être choisis parmi les bases de Mannich, les succinimides et leurs dérivés. De manière également avantageuse, la composition lubrifiante selon l'invention peut comprendre de 0,2 à 10 % en masse d'agent dispersant par rapport à la masse totale de la composition lubrifiante.

**[0049]** La composition lubrifiante utilisée selon la présente invention peut également comprendre au moins un additif améliorant l'indice de viscosité. Comme exemples d'additifs améliorant l'indice de viscosité, on peut citer les esters polymères, les homopolymères ou les copolymères, hydrogénés ou non- hydrogénés, du styrène, du butadiène et de l'isoprène, les polyacrylates, les polyméthacrylates (PMA) ou encore les copolymères oléfines, notamment les copolymères éthylène/propylène.

**[0050]** La composition lubrifiante utilisée selon l'invention peut se présenter sous différentes formes. La composition lubrifiante selon l'invention peut notamment être une composition anhydre. De manière préférée, cette composition lubrifiante n'est pas une émulsion.

**[0051]** De préférence, l'huile de base de la composition utilisée selon l'invention est choisie parmi les huiles de groupe II et les huiles de groupe III telles que définies ci-dessus.

**[0052]** De préférence, l'huile de base de la composition utilisée selon l'invention comprend au moins une polyalphaoléfine (PAO) telle que décrite ci-dessus, notamment un oligomère d'alcène dont la viscosité finale est comprise entre 2 et 500 cSt.

**[0053]** De préférence, l'huile de base de la composition utilisée selon l'invention est choisie parmi les huiles de groupe II et les huiles de groupe III telles que définies ci-dessus et au moins une polyalphaoléfine (PAO) telle que décrite ci-dessus.

**[0054]** De façon avantageuse, la composition lubrifiante utilisée selon l'invention présente une excellente stabilité au cisaillement. La stabilité au cisaillement peut notamment être déterminée à partir des viscosités cinématiques avant et après un processus de cisaillement selon le test KRL 20h selon la norme CEC-L-45-A-99 (2014). Avantageusement la perte de cisaillement est inférieure à 5%.

**[0055]** De façon avantageuse, la composition lubrifiante utilisée selon l'invention présente des faibles coefficients de traction. Le coefficient de traction est déterminé par machine MTM (Mini Traction Machine) vendu par PCS instrument. Les conditions opératoires regardées sont une température de 40°C sous une charge de 75N et une vitesse du disque de 1m/s pour un SRR (rapport glissement/laminage ou sliding-rolling ratio en anglais) de 20%.

**[0056]** De façon avantageuse, la composition lubrifiante utilisée selon l'invention présente une viscosité stable à la température.

**[0057]** De façon avantageuse, la composition lubrifiante utilisée selon l'invention permet un gain en Fuel Eco.

**[0058]** De façon avantageuse, la composition lubrifiante utilisée selon l'invention conserve des propriétés anti-usure satisfaisantes.

**[0059]** De façon avantageuse, la composition lubrifiante utilisée selon l'invention permet un gain de performances sur les propriétés à froid.

**[0060]** La composition lubrifiante utilisée selon l'invention est particulièrement utile pour la lubrification des organes de transmissions de véhicules automobiles, notamment transmission pour véhicule léger ou lourds, par exemple boîtes de vitesse, ponts, de préférence boîte de vitesse manuelle et ponts poids lourds ; ou pour les engrenages, notamment engrenages industriels. Ainsi, la présente invention concerne l'utilisation d'une composition lubrifiante selon l'invention pour la lubrification des organes de transmissions de véhicules automobiles, notamment transmission pour véhicule léger ou lourds, par exemple boîtes de vitesse, ponts, de préférence boîte de vitesse manuelle et ponts poids lourds ; ou pour les engrenages, notamment engrenages industriels. De préférence, dans le cadre des lubrifiants pour organes de transmission tout type de grade 70W et 75W conviennent.

**[0061]** La composition lubrifiante utilisée selon la présente invention peut également être utilisée pour la lubrification de moteur, notamment de moteur de véhicule automobile et de préférence pour des grades SAE 0W-8, 0W-12 et 0W-16.

## EP 3 529 341 B1

**[0062]** L'invention concerne également l'utilisation de la composition lubrifiante selon l'invention pour réduire le coefficient de traction d'une huile pour moteur de véhicule.

**[0063]** L'invention concerne également l'utilisation de la composition lubrifiante selon l'invention pour réduire la consommation de carburant d'un véhicule équipé d'un pont ou d'une boîte de vitesses lubrifiés au moyen de cette composition.

**[0064]** L'invention concerne également l'utilisation de la composition lubrifiante selon l'invention pour réduire la consommation de carburant d'un véhicule équipé d'une transmission lubrifiée au moyen de cette composition.

**[0065]** L'invention concerne également l'utilisation de la composition lubrifiante selon l'invention pour réduire le coefficient de traction d'une huile de transmission, en particulier d'une huile de boîte de vitesses ou d'une huile de pont.

**[0066]** La présente demande concerne également l'utilisation d'au moins un PAG tel que défini ci-dessus dans une composition lubrifiante, notamment pour organes de transmissions de véhicules automobiles ou engrenages, notamment engrenages industriels, pour augmenter l'indice de viscosité de la composition lubrifiante tout en apportant une stabilité de la composition lubrifiante au cisaillement.

**[0067]** La présente demande va maintenant être décrite à l'aide d'exemples non limitatifs.

### Exemples

Description des PAG selon l'invention mis en œuvre dans les exemples :

**[0068]**

Tableau 1

	Viscosité cinématique mesurée à 100°C selon la norme ASTM D445 (2015) (mm <sup>2</sup> /s)	Viscosité cinématique mesurée à 40°C selon la norme ASTM D445 (2015) (mm <sup>2</sup> /s)	Indice de viscosité mesuré selon la norme ASTM D2270 (2012)
PAG1	130	1140	221
PAG2	127	1130	219
PAG3	437	4230	279

Compositions lubrifiantes selon l'invention :

**[0069]** Les compositions lubrifiantes ont été formulées avec des PAG de l'invention de façon à avoir une viscosité cinématique à 100°C d'environ 7,5 mm<sup>2</sup>/s, ces compositions sont décrites dans le tableau 2 ci-dessous.

Tableau 2

	CL1 (% masse)	CL2 (% masse)	CL3 (% masse)
Huile de base (mélange d'une huile de base de groupe III avec une	71,97	76,91	77,27
13			
viscosité cinématique à 40°C égale à 12 mm <sup>2</sup> /s et d'une huile de base de			
groupe III avec une viscosité cinématique à 40°C égale à 19 mm <sup>2</sup> /s)			
PAG1	-	14,54	-
PAG2	-	-	14,18
Additifs	8,55	8,55	8,55
Viscosité à 100°C (mm <sup>2</sup> /s) selon la norme ASTM D445 (2015)	7,57	7,56	7,59
Viscosité à 40°C (mm <sup>2</sup> /s) selon la norme ASTM D445 (2015)	37,7	36,5	36,6
Indice de viscosité selon la norme ASTM D2270 (2012)	174	182	183

## EP 3 529 341 B1

### Compositions lubrifiantes comparatives :

**[0070]** Les compositions comparatives suivantes ont été formulées de façon à avoir une viscosité cinématique à 100°C d'environ 7,5 mm<sup>2</sup>/s, ces compositions sont décrites dans le tableau 3 ci-dessous. L'huile de base et les additifs sont identiques à ceux des compositions CL2 et CL3.

Tableau 3

	CC1 (% masse)	CC2 (% masse)
Huile de base	80,45	74,84
Copolymère éthylène/propylène	5	
PAMA (viscoplex 0-130 <sup>®</sup> )	6	
PAMA (Viscobase 11-522 <sup>®</sup> )		16,61
Additifs	8,55	8,55
Viscosité à 100°C (mm <sup>2</sup> /s) selon la norme ASTM D445 (2015)	7,4	7,6
Viscosité à 40°C (mm <sup>2</sup> /s) selon la norme ASTM D445 (2015)	35	38,2
Indice de viscosité selon la norme ASTM D2270 (2012)	183	172

### Evaluation des performances des compositions

**[0071]** Les performances des compositions lubrifiantes CL2, CL3, CC1 et CC2 ont été déterminées selon les méthodes suivantes :

- Les propriétés à froid par mesure Brookfield à -40°C selon la norme ASTM D2983 (2015),
- Usure selon la norme ISO14635-3 (2005),
- La stabilité au cisaillement déterminée par la perte de viscosité de la composition lubrifiante après un processus de cisaillement KRL 20h selon la norme CEC-L-45-A-99 (2014),
- La stabilité thermo-oxydative mesurée par DKA selon la norme CEC L-48-A-00 (2014),
- L'indice de viscosité selon la norme ISO 2909 (2014).

Tableau 4

	Indice de viscosité selon la norme ASTM D2270	Propriétés à froid	Usure	Stabilité au cisaillement	Stabilité thermo-oxydative					
					Brookfield (-40°C)	FZG 6	KRL 20h	DKA		
								mPa.s	palier	Perte de viscosité (%)
CL2	182	23300	10	3	17	8	75			
CL3	183	22900	8	3,1	8	7	80			
CC1	183	40000	10	7	15	14	46			
CC2	172	16700	7	4.5	14	12	82			

## EP 3 529 341 B1

**[0072]** Il apparait que la dépendance viscosité température (VI) est améliorée par rapport à la référence CC2 pour les PAG de viscosité suffisante.

**[0073]** Ces résultats montrent également que les compositions selon l'invention présentent une bonne viscosité brookfield, améliorée par rapport à la référence CC1.

**[0074]** La stabilité au cisaillement est excellente. On voit que la solution de l'invention bien que plus visqueuse se cisaille moins que la viscobase 11-522<sup>®</sup> au cours de cet essai, malgré le fait que les PAG testés soient plus visqueux que le viscobase 11-522<sup>®</sup>.

### Evaluation des coefficients de traction sous différentes conditions

**[0075]** Afin d'évaluer le potentiel Fuel Economy de notre solution, des compositions lubrifiantes avec différents améliorants de l'indice de viscosité ont été réalisées et sont décrites dans le tableau 5 ci-dessous. Ces compositions ont été réalisées dans le but d'avoir une viscosité cinématique à 100°C similaire.

**[0076]** L'huile de base et les additifs sont identiques à ceux des compositions ci-dessus.

Tableau 5

	CC3	CL4	CL5
Huiles de base	76,95	78,37	83,5
Additifs	7,25	7,25	7,25
Polymère Viscoplex 0-130 <sup>®</sup>	14,5		
PAG 1		14,38	
PAG 3			9,25

**[0077]** Le coefficient de traction (COT) a été mesuré à l'aide du tribomètre MTM de PCS instrument. Les conditions de mesure étaient 75N de charge et la vitesse du disque était de 1m/s pour une température évaluée (40°C) et un SRR de 20%. Les résultats sont présentés dans le Tableau 6 ci-dessous.

Tableau 6

	CC3	CL4	CL5
Viscosité à 100°C (mm <sup>2</sup> /s) selon la norme ASTM D445	7,61	7,50	7,30
Indice de Viscosité selon la norme ASTM D2270	204	186	194
COT (40°C, 20% SRR)	0,0516	0,0501	0,0493

**[0078]** Ainsi, les compositions lubrifiantes selon l'invention CL4 et CL5 permettent d'abaisser le coefficient de traction, la reproductibilité de l'essai étant de l'ordre de 3%.

**[0079]** Cette diminution du coefficient de traction est particulièrement intéressante en ce qu'elle entraîne une augmentation du gain en fuel Eco.

### Evaluation des gains en fuel Eco

**[0080]** La composition CL6 et la composition comparative CC4 ci-dessous ont été utilisées pour cette évaluation.

Composition	CL6	CC4
Huile de base (mélange d'une huile de base de groupe III avec une viscosité cinématique à 40°C égale à 12 mm <sup>2</sup> /s et d'une huile de base de groupe III avec une viscosité cinématique à 40°C égale à 19 mm <sup>2</sup> /s)	86,2	85,6
Polymère Viscoplex 3-200 <sup>®</sup>	0	3,3
PAG 4	2,7	0
Modificateur de frottement	0,7	0,7
Paquet d'additif 1	10,4	10,4

## EP 3 529 341 B1

(suite)

Composition	CL6	CC4
Viscosité à 100°C (mm <sup>2</sup> /s) selon la norme ASTM D445	4,13	4,83
Viscosité à 40°C (mm <sup>2</sup> /s) selon la norme ASTM D445	17,47	17,86
Indice de viscosité selon la norme ASTM D2270	144	214

- Le modificateur de frottement est un composé conventionnel d'organomolybdène disponible commercialement auprès de la société Adeka sous le nom commercial « Sakuralube® »,
- Le paquet d'additifs 1 conventionnel comprend un dispersant, des détergents et un anti-usure.

**[0081]** La procédure du test est la suivante :

*Caractérisation des compositions selon l'invention et comparatives en termes d'économie de carburant (« Fuel-Eco »)*

**[0082]** Le test est réalisé à l'aide d'un moteur Honda L13-B, dont la puissance est de 81 kW à 5 500 tr/min, entraîné par un générateur électrique permettant d'imposer une vitesse de rotation comprise entre 650 et 5 000 tours/min tandis qu'un capteur de couple permet de mesurer le couple de frottement généré par le mouvement des pièces dans le moteur. Le couple de frottement induit par le lubrifiant d'essai est comparé pour chaque régime et chaque température au couple induit par la composition lubrifiante de référence (SAE 0W8), ici CC4.

**[0083]** Les conditions de ce test sont les suivantes.

**[0084]** Les essais sont réalisés selon la séquence suivante :

- rinçage du moteur avec une huile de rinçage comprenant des additifs détergent, suivi d'un rinçage avec une composition lubrifiante de référence ;
- mesure du couple de friction aux quatre températures différentes indiquées ci-dessous sur le moteur mettant en œuvre la composition lubrifiante de référence ;
- rinçage du moteur avec une huile de rinçage comprenant des additifs détergent, suivi d'un rinçage avec une composition lubrifiante à évaluer ;
- mesure du couple de friction à quatre températures différentes sur le moteur mettant en œuvre la composition lubrifiante à évaluer ;
- rinçage du moteur avec une huile de rinçage comprenant des additifs détergent, suivi d'un rinçage avec la composition lubrifiante de référence ; et
- mesure du couple de friction aux quatre températures différentes indiquées ci-dessous sur le moteur mettant en œuvre la composition lubrifiante de référence.

**[0085]** Les plages de régime, la variation du régime ainsi que la température ont été choisies pour couvrir, de la manière la plus représentative possible, les points du cycle certifié NEDC.

**[0086]** Les instructions mises en œuvre sont :

- Température de l'eau en sortie du moteur : 35°C/50°C/80°C/90°C ± 0,5°C,
- Rampe de température de l'huile : 35°C/50°C/80°C/90°C ± 0,5°C.

**[0087]** Le gain en friction est évalué pour chaque composition lubrifiante (CL) en fonction de la température et de la vitesse du moteur et en comparaison de la friction de la composition lubrifiante de référence.

**[0088]** Les résultats du test de « Fuel Eco » sont résumés dans le tableau suivant, et indiquent les moyennes en pourcentage des gains en friction pour chaque composition à une température donnée sur une plage de régime allant de 650 tr/min à 5 000 tr/min par rapport au résultats « Fuel Eco » obtenus avec la composition de référence CC4 :

Moyenne des gains en friction en pourcentage à une température T de la composition lubrifiante	CL6
T = 35°C	0,29%
T = 50°C	0,92%
T = 80°C	1,33%
T = 90°C	1,71%

[0089] Ces résultats démontrent que les gains en friction pour la composition CL6 selon l'invention sont bien plus importants que les gains en friction obtenus avec la composition de référence CC4.

[0090] Il est entendu que plus les gains en friction sont importants, plus l'économie de carburant ou Fuel Eco est importante. Ceci implique donc que les compositions selon l'invention permettent d'augmenter le Fuel Eco contrairement aux compositions ne comprenant pas de PAG selon l'invention.

## Revendications

1. Utilisation d'une composition lubrifiante comprenant :

- au moins une huile de base ;
- au moins un polyalkylène glycol (PAG) comprenant au moins 50% en masse de motifs oxydes de butylène et ayant une viscosité cinématique mesurée à 100°C selon la norme ASTM D445 (2015) supérieure ou égale à 50 mm<sup>2</sup>/s, une viscosité cinématique mesurée à 40°C selon la norme ASTM D445 (2015) supérieure ou égale à 1 000 mm<sup>2</sup>/s et un Indice de Viscosité mesuré selon la norme ASTM D2270 (2012) supérieur ou égal à 180, pour diminuer le coefficient de traction lors de la lubrification d'organes de transmissions de véhicules automobiles, notamment transmission pour véhicules légers ou lourds, par exemple boîtes de vitesse, ponts, de préférence boîte de vitesse manuelle et ponts poids lourds ; ou pour les engrenages industriels.

2. Utilisation selon la revendication 1, dans lesquels le PAG comprend de 25 à 300 moles de motifs oxyde de butylène, de préférence de 50 à 200.

3. Utilisation selon la revendication 1 ou 2, dans lesquels le PAG comprend un ratio O/C (atome d'oxygène/atome de carbone) en poids compris entre 0,29 et 0,38, de préférence compris entre 0,29 et 0,35.

4. Utilisation selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, dans lesquels le PAG comprend au moins 80% en masse de motifs oxydes de butylène.

5. Utilisation selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lesquels les motifs oxyde d'alkylène du PAG sont uniquement des motifs oxydes de butylène.

6. Utilisation selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lesquels le PAG présente une viscosité cinématique mesurée à 100°C selon la norme ASTM D445 (2015) comprise entre 50 et 500 mm<sup>2</sup>/s, une viscosité cinématique mesurée à 40°C selon la norme ASTM D445 (2015) comprise entre 1 000 et 4 500 mm<sup>2</sup>/s et un Indice de Viscosité mesuré selon la norme ASTM D2270 (2012) compris entre 180 et 300.

7. Utilisation selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lesquels la composition comprend au plus 30% en poids de PAG, de préférence de 6% à 30%, de manière plus préférentielle de 9% à 16%.

8. Utilisation selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lesquels le PAG est obtenu par réaction d'un ou plusieurs polyols comprenant de 2 à 12 atomes de carbone, de préférence diol, avec des oxydes de butylène.

9. Utilisation selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lesquels l'huile de base est choisie parmi les huiles de groupe II et les huiles de groupe III.

## Patentansprüche

1. Verwendung einer Schmiermittelzusammensetzung, umfassend:

- mindestens ein Basisöl;
- mindestens ein Polyalkylenglykol (PAG), umfassend mindestens 50 Massenprozent Butylenoxideinheiten und mit einer kinematischen Viskosität, gemessen bei 100 °C gemäß der Norm ASTM D445 (2015), von mehr als oder gleich wie 50 mm<sup>2</sup>/s, einer kinematischen Viskosität, gemessen bei 40 °C gemäß der Norm ASTM D445 (2015), von mehr als oder gleich wie 1000 mm<sup>2</sup>/s, und einem Viskositätsindex, gemessen gemäß der Norm ASTM D2270 (2015), von mehr als oder gleich wie 180, um den Traktionskoeffizienten beim Schmierem von Übertragungsorganen von Kraftfahrzeugen, insbesondere der Übertragung für leichte oder schwere Fahrzeuge,

## EP 3 529 341 B1

z. B. Schaltgetrieben, Brücken, vorzugsweise manuellen Schaltgetrieben und Lastwagenbrücken; oder für industrielle Getriebe zu verringern.

- 5 2. Verwendung nach Anspruch 1, wobei das PAG von 25 bis 300 Mol Butylenoxideinheiten, vorzugsweise von 50 bis 200 umfasst.
3. Verwendung nach Anspruch 1 oder 2, wobei das PAG ein Gewichtsverhältnis O/C (Sauerstoffatom/Kohlenstoffatom) im Bereich zwischen 0,29 und 0,38, vorzugsweise im Bereich zwischen 0,29 und 0,35 umfasst.
- 10 4. Verwendung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, wobei das PAG mindestens 80 Massenprozent Butylenoxideinheiten umfasst.
5. Verwendung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Alkylenoxideinheiten des PAG einzig Butylenoxideinheiten sind.
- 15 6. Verwendung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei das PAG eine kinematische Viskosität, gemessen bei 100 °C gemäß der Norm ASTM D445 (2015), im Bereich zwischen 50 und 500 mm<sup>2</sup>/s, eine kinematische Viskosität, gemessen bei 40 °C gemäß der Norm ASTM D445 (2015), im Bereich zwischen 1000 und 4500 mm<sup>2</sup>/s, und einen Viskositätsindex, gemessen gemäß der Norm ASTM D2270 (2015), im Bereich zwischen 180 und 300 aufweist.
- 20 7. Verwendung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Zusammensetzung höchstens 30 Gew.% PAG, vorzugsweise von 6 % bis 30 %, noch bevorzugter von 9 % bis 16 % aufweist.
- 25 8. Verwendung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei das PAG durch Reaktion eines oder mehrere Polyole, umfassend von 2 bis 12 Kohlenstoffatome, vorzugsweise Diol, mit Butylenoxiden, erhalten wird.
9. Verwendung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei das Basisöl ausgewählt ist aus den Ölen der Gruppe II und den Ölen der Gruppe III.
- 30

### Claims

- 35 1. Use of a lubricant composition comprising:
  - at least one base oil;
  - at least one polyalkylene glycol (PAG) comprising at least 50% by weight of butylene oxide units and having a kinematic viscosity measured at 100°C according to ASTM D445 (2015) greater than or equal to 50 mm<sup>2</sup>/s, a kinematic viscosity measured at 40°C according to ASTM D445 (2015) greater than or equal to 1000 mm<sup>2</sup>/s,
  - 40 and a viscosity index measured according to ASTM D2270 (2012) greater than or equal to 180,
  - for reducing the traction coefficient during the lubrication of motor vehicle transmission members, including transmission for light or heavy vehicles, for example gearboxes, differentials, preferably manual gearbox and heavy vehicle differentials; or for industrial gears.
- 45 2. Use according to claim 1, wherein the PAG comprises from 25 to 300 moles of butylene oxide units, preferably from 50 to 200 moles.
3. Use according to claim 1 or 2, wherein the PAG comprises an O/C ratio (oxygen atom/carbon atom) by weight between 0.29 and 0.38, preferably between 0.29 and 0.35.
- 50 4. Use according to any of claims 1 to 3, wherein the PAG comprises at least 80% by weight of butylene oxide units.
5. Use according to any of the preceding claims, wherein the alkylene oxide units of PAG are solely butylene oxide units.
- 55 6. Use according to any of the preceding claims, wherein the PAG has a kinematic viscosity measured at 100°C according to ASTM D445 (2015) between 50 and 500 mm<sup>2</sup>/s, a kinematic viscosity measured at 40°C according to ASTM D445 (2015) of between 1000 and 4500 mm<sup>2</sup>/s, and a viscosity index measured according to ASTM D2270 (2012) between 180 and 300.

**EP 3 529 341 B1**

7. Use according to any of the preceding claims, comprising at most 30% by weight of PAG, preferably from 6% to 30%, more preferably from 9% to 16%.
8. Use according to any of the preceding claims, wherein the PAG is obtained by reaction with butylene oxides of one or more polyols comprising 2 to 12 carbon atoms, preferably diol.
9. Use according to any of the preceding claims, wherein the base oil is selected from Group II oils and Group III oils.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

**RÉFÉRENCES CITÉES DANS LA DESCRIPTION**

*Cette liste de références citées par le demandeur vise uniquement à aider le lecteur et ne fait pas partie du document de brevet européen. Même si le plus grand soin a été accordé à sa conception, des erreurs ou des omissions ne peuvent être exclues et l'OEB décline toute responsabilité à cet égard.*

**Documents brevets cités dans la description**

- EP 0376236 A [0005]
- US 2015119303 A [0006]
- US 20120108482 A [0020]