

12 DEMANDE DE BREVET D'INVENTION A1

22 Date de dépôt : 18.12.23.

30 Priorité :

43 Date de mise à la disposition du public de la
demande : 20.06.25 Bulletin 25/25.

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

60 Références à d'autres documents nationaux
apparentés :

○ Demande(s) d'extension :

71 Demandeur(s) : TotalEnergies OneTech Société par
actions simplifiée (SAS) — FR.

72 Inventeur(s) : DESCROIX Grégory et ROLIN
Michaël.

73 Titulaire(s) : TotalEnergies OneTech Société par
actions simplifiée (SAS).

74 Mandataire(s) : Lavoix.

54 Lubrifiant à base d'esters pour réduire la consommation d'huile d'un moteur thermique.

57 Lubrifiant à base d'ester s pour réduire la consom-
mation d'huile d'un moteur thermique

La présente invention concerne l'utilisation d'au moins
un ester dans une composition lubrifiante dédiée à un mo-
teur thermique, en particulier dans un véhicule, pour réduire
la consommation d'huile du moteur, le ou lesdits ester(s)
étant formé(s) entre un monoalcool ou polyalcool, saturé ou
insaturé, linéaire ou ramifié, en C1 à C16, et un ou plusieurs
acides monocarboxyliques, saturés, linéaires ou ramifiés,
en C6 à C20.

Figure pour l'abrégé : néant



Description

Titre de l'invention : Lubrifiant à base d'esters pour réduire la consommation d'huile d'un moteur thermique

- [0001] La présente invention concerne le domaine des compositions lubrifiantes, plus particulièrement le domaine des compositions lubrifiantes pour des moteurs thermiques ou moteurs à combustion, notamment dans les véhicules, par exemple pour des poids lourds. Elle concerne plus particulièrement l'utilisation d'esters dans des formulations lubrifiantes dédiées à des moteurs thermiques, pour abaisser la consommation d'huile du moteur.
- [0002] Les compositions lubrifiantes, dites encore « lubrifiants », sont communément mises en œuvre dans les différents organes des véhicules à moteur à des fins principales de réduction des forces de frottement entre les différentes pièces métalliques en mouvement dans ces organes, en particulier dans le moteur. Elles sont en outre efficaces pour prévenir une usure prématurée voire un endommagement de ces pièces, et en particulier de leur surface. Pour ce faire, les compositions lubrifiantes destinées aux moteurs à combustion interne sont classiquement composées d'une ou plusieurs huiles de base, notamment d'huiles de base minérales, auxquelles sont associés plusieurs additifs dédiés à stimuler les performances lubrifiantes de l'huile de base, par exemple des additifs modificateurs de frottement, mais aussi à procurer des performances supplémentaires.
- [0003] Les préoccupations environnementales actuelles, notamment en vue de réduire les émissions de dioxyde de carbone, induisent un besoin urgent de réduire la consommation de carburant des véhicules à moteur. A ce titre, les compositions lubrifiantes peuvent représenter un moyen efficace pour agir sur la consommation de carburant ou propriétés « Fuel Eco » (FE) (pour « fuel economy » en terminologie anglo-saxonne), *via* leur impact sur les forces de frottements générées entre les différents organes de véhicules à moteur. Le grade plus ou moins fluide de l'huile de base permet ainsi d'impacter les propriétés de Fuel Eco du lubrifiant. En particulier, il est connu que la diminution de viscosité des huiles de base utilisées dans les lubrifiants impacte favorablement les propriétés de Fuel Eco ([1], [2], [3]).
- [0004] Toutefois, les huiles de base classiquement utilisées dans les lubrifiants pour moteurs à combustion interne, notamment les huiles de base de groupe I, II et/ou III de la classification API, présentent généralement une volatilité accrue lorsque leurs viscosités diminuent. Or, la volatilité des huiles de base, qui peut être caractérisée par le test normé CEC L-040-093 de volatilité Noack, figure dans les spécifications internationales des classifications de lubrifiants telles que l'API, l'ILSAC ou l'ACEA. Elle est

ainsi présente dans la plupart des cahiers des charges des constructeurs automobiles, afin de garantir les performances de durabilité de leur moteur. De fait, la volatilité est généralement reliée à la consommation d'huile du moteur ([4], [5]). Cette consommation d'huile au cours du temps doit nécessairement être maîtrisée afin de disposer d'un niveau d'huile suffisant et limiter ainsi les appoints d'huile entre deux intervalles de vidange.

- [0005] Dès lors, la maîtrise de la consommation d'huile moteur passe généralement par l'utilisation d'huile lubrifiante à basse volatilité Noack, au détriment de l'amélioration des performances de Fuel Eco.
- [0006] Ainsi, réduire la consommation d'huile moteur, tout en conservant, voire en améliorant les propriétés de Fuel Eco des lubrifiants pour les moteurs à combustion, demeure un défi.
- [0007] La présente invention vise précisément à proposer la formulation de lubrifiants permettant d'accéder à une diminution de la consommation en huile, tout en préservant de bonnes propriétés en termes de réduction de la consommation de carburant ou propriétés Fuel Eco.
- [0008] A cet effet, la présente invention concerne, selon un premier de ses aspects, l'utilisation d'au moins un ester dans une composition lubrifiante dédiée à un moteur thermique, en particulier dans un véhicule, pour réduire la consommation d'huile du moteur, le ou lesdits esters étant formé(s) entre un monoalcool ou polyalcool, saturé ou insaturé, linéaire ou ramifié, en C1 à C16, et un ou plusieurs acides monocarboxyliques, saturés, linéaires ou ramifiés, en C6 à C20.
- [0009] Dans la suite du texte, et sauf indication contraire, on désignera, sous l'appellation « ester selon l'invention » un monoester ou polyester répondant à la définition précitée. La formulation d'un lubrifiant selon l'invention peut comprendre la mise en œuvre d'un unique ester selon l'invention ou d'un mélange d'au moins deux esters distincts selon l'invention. Des exemples d'esters selon l'invention sont détaillés dans la suite du texte.
- [0010] En particulier, un ester mis en œuvre selon l'invention peut être choisi parmi les monoesters et diesters formés entre un monoalcool ou un dialcool, saturé ou insaturé, de préférence saturé, linéaire ou ramifié, en C1 à C12, en particulier en C2 à C10, et un ou plusieurs acides monocarboxyliques, saturés, linéaires ou ramifiés, en particulier linéaires, en C8 à C16.
- [0011] Comme il ressort des exemples qui suivent, les inventeurs ont constaté que la mise en œuvre d'un ester ou mélange d'esters selon l'invention dans une composition lubrifiante pour moteur à combustion permet avantageusement d'abaisser la consommation d'huile.
- [0012] De manière surprenante, cette réduction de la consommation d'huile associée à la

mise en œuvre d'un ou plusieurs ester(s) selon l'invention n'est pas corrélée à la caractérisation de volatilité Noack.

- [0013] De fait, comme illustré dans les exemples qui suivent, à iso-volatilité Noack, la mise en œuvre d'esters selon l'invention permet d'atteindre des niveaux de consommation d'huile améliorés par rapport à la mise en œuvre d'huiles de base conventionnelles de groupe I, II et/ou III, en particulier de groupe II ou III. Autrement dit, la mise en œuvre d'une composition lubrifiante à base d'un ou plusieurs esters selon l'invention permet d'abaisser la consommation d'huile du moteur, comparativement à une composition lubrifiante, de volatilité Noack similaire, à base d'huile(s) de base conventionnelle(s) de groupe I, II et/ou III, en particulier de groupe II ou III, et ne comprenant pas d'ester selon l'invention.
- [0014] La volatilité Noack est plus particulièrement déterminée selon la norme CEC L-40-A-93, la valeur de volatilité Noack indiquée selon cette norme correspondant à la fraction massique (% massique) perdue après chauffage à un flux d'air constant à 250°C pendant 60 minutes. Par « volatilité Noack similaire », on entend signifier que la variation relative entre les volatilités Noack respectives des deux lubrifiants comparés, est inférieure à 20%, en particulier inférieure à 15%. La variation relative de la volatilité Noack (noté NV) entre un lubrifiant CL et un lubrifiant comparatif est donnée par le quotient de la différence entre les deux volatilités NV_{CL} et NV_{CC} par NV_{CC} $((NV_{CL} - NV_{CC})/NV_{CC})$.
- [0015] Comme détaillé dans les exemples, les performances en termes de consommation d'huile du moteur peuvent être évaluées par l'intermédiaire de la détermination de la consommation en huile lubrifiante, pour différents points de fonctionnement moteur, en utilisant des traceurs radioactifs incorporés dans l'huile lubrifiante, et dont la quantité de résidus radioactifs, mesurée dans les gaz d'échappement, est directement reliée à la consommation en huile moteur. L'évaluation de la consommation d'huile représentative d'un cycle moteur (en g/h eq. WHTC) peut être effectuée à l'aide d'une cartographie de points de fonctionnement moteurs, pour un cycle dynamique « WHTC » (« Word Harmonized Transient test Cycle »), comme exposé plus en détails dans les exemples qui suivent.
- [0016] En particulier, la mise en œuvre d'un lubrifiant à base d'ester(s) selon l'invention permet d'atteindre une réduction de consommation d'huile, estimée sur la base d'un cycle moteur WHTC, d'au moins 20%, en particulier d'au moins 35%, par rapport à la consommation d'huile moteur obtenue par mise en œuvre d'une composition lubrifiante dépourvue d'ester tel que défini ci-dessus, en particulier à base d'huiles de base conventionnelles de groupe I, II et/ou III, par exemple d'huiles de base de groupe II ou III, et présentant une volatilité Noack, mesurée selon la norme CEC L-040-093, équivalente à plus ou moins 15% de variation relative.

- [0017] Avantageusement, la réduction de consommation d'huile permet de limiter les appoints en huile et/ou d'allonger l'intervalle de vidange.
- [0018] La présente invention concerne également l'utilisation susmentionnée pour allonger l'intervalle de vidange.
- [0019] La présente invention concerne également l'utilisation susmentionnée pour réduire la consommation d'huile moteur tout en conservant de bonnes propriétés en termes d'économie du carburant moteur ou propriétés Fuel Eco.
- [0020] Comme évoqué ci-dessus, l'amélioration en termes de réduction de la consommation d'huile liée la mise en œuvre d'un lubrifiant à base d'ester(s) selon l'invention n'est avantageusement pas associée à la volatilité Noack ou à une augmentation de viscosité du lubrifiant.
- [0021] Ainsi, de manière avantageuse, l'amélioration des niveaux de consommation d'huile par l'utilisation d'esters dans une formulation lubrifiante selon l'invention ne se fait pas au détriment des propriétés de Fuel Eco du lubrifiant. Avantageusement, l'utilisation d'esters dans un lubrifiant pour moteur selon l'invention permet d'accéder à un lubrifiant combinant à la fois de bonnes propriétés en termes de réduction de la consommation d'huile et de performances Fuel Eco.
- [0022] Également, il est possible, pour un même niveau de performances en termes de consommation d'huile, de formuler des compositions lubrifiantes à base d'esters présentant des volatilités Noack plus élevées, et des viscosités plus faibles, afin d'accéder à des performances en Fuel Eco accrues, sans impacter les propriétés de consommation d'huile.
- [0023] L'invention concerne encore l'utilisation d'une composition lubrifiante à base d'un ou plusieurs esters formés entre un monoalcool ou polyalcool, saturé ou insaturé, linéaire ou ramifié, en C1 à C16, et un ou plusieurs acides monocarboxyliques, saturés, linéaires ou ramifiés, en C6 à C20, pour réduire la consommation d'huile d'un moteur thermique lubrifié au moyen de ladite composition lubrifiante, en particulier dans un véhicule.
- [0024] Avantageusement, une composition lubrifiante mise en œuvre selon l'invention, comprenant un ou plusieurs esters selon l'invention tels que définis précédemment, combine avantageusement de bonnes propriétés en termes de consommation d'huile et de bonnes propriétés de « Fuel Eco ».
- [0025] L'invention concerne encore l'utilisation d'une composition lubrifiante selon l'invention dédiée à un moteur, en particulier à un moteur de véhicule, pour réduire la consommation d'huile du moteur, sans impacter les propriétés d'économie de carburant ou Fuel Eco.
- [0026] Elle décrit encore un procédé ou une méthode pour réduire la consommation d'huile d'un moteur thermique, dans lequel ledit moteur est lubrifié au moyen d'une com-

position lubrifiante à base d'un ou plusieurs esters selon l'invention, tels que définis ci-dessus.

- [0027] Par ailleurs, l'utilisation d'esters selon l'invention, en agissant sur la réduction de la consommation d'huile, permet avantageusement de réduire l'empreinte carbone, en particulier au niveau de la phase d'usage du lubrifiant.
- [0028] L'invention concerne donc également l'utilisation d'une composition lubrifiante selon l'invention pour diminuer l'empreinte carbone en réduisant la consommation d'huile, en particulier comparativement à une composition lubrifiante formulée uniquement à partir d'une ou plusieurs huiles de base distinctes des esters selon l'invention, en particulier d'huile(s) de base de groupe II et/ou III.
- [0029] De plus, l'utilisation d'esters selon l'invention, en agissant sur la réduction de la consommation d'huile, permet avantageusement de réduire les émissions polluantes liés aux lubrifiants, en particulier au niveau de la phase d'usage du lubrifiant. L'utilisation permet donc de protéger les systèmes de post-traitement des gaz d'échappement et d'en rallonger la durée de vie ou d'en améliorer l'efficacité.
- [0030] L'invention concerne donc également l'utilisation d'une composition lubrifiante selon l'invention pour augmenter la durabilité des systèmes de post-traitement et diminuer les émissions polluantes, en particulier comparativement à une composition lubrifiante formulée uniquement à partir d'une ou plusieurs huiles de base distinctes des esters selon l'invention, en particulier d'huile(s) de base de groupe II et/ou III.
- [0031] D'autres caractéristiques et variantes de l'utilisation d'un lubrifiant à base d'ester(s) selon l'invention pour réduire la consommation d'huile moteur ressortiront mieux à la lecture de la description et des exemples qui vont suivre, donnés à titre illustratif et non limitatif de l'invention.
- [0032] Dans la suite du texte, les expressions « compris entre ... et ... », « allant ... à ... » et « variant de ... à ... » sont équivalentes et entendent signifier que les bornes sont incluses, sauf mention contraire.
- [0033] Sauf indication contraire, l'expression « comportant un(e) » doit être comprise comme « comprenant au moins un(e) ».

Composition lubrifiante à base d'esters

- [0034] Comme indiqué plus haut, une composition lubrifiante formulée selon l'invention comprend au moins un ester formé entre un monoalcool ou polyalcool, saturé ou insaturé, linéaire ou ramifié, en C1 à C16, et un ou plusieurs acides monocarboxyliques, saturés, linéaires ou ramifiés, en C6 à C20.
- [0035] Il est entendu que, dans le cadre de la présente invention, la composition lubrifiante formulée selon l'invention peut mettre en œuvre un unique ester selon l'invention, tel que défini ci-dessus, ou un mélange d'au moins deux esters selon l'invention, tels que définis précédemment.

- [0036] Dans le cadre de l'invention, on entend par « Ct-Cz » où t et z sont des entiers, une chaîne carbonée pouvant avoir de t à z atomes de carbone ; par exemple C1-C4 une chaîne carbonée qui peut avoir de 1 à 4 atomes de carbone ;
- [0037] L'alcool à partir duquel est formé l'ester utilisé selon l'invention est un monoalcool, saturé ou insaturé, linéaire ou ramifié, comprenant de 1 à 16 atomes de carbone, de préférence de 1 à 12 atomes de carbone, ou un polyalcool, de préférence dialcool (ou diol), linéaire ou ramifié, comprenant de 1 à 16 atomes de carbone, de préférence de 1 à 12 atomes de carbone.
- [0038] Par « monoalcool » on entend désigner un composé formé d'une chaîne hydrocarbonée de type alkyle ou alcényle, porteuse d'une fonction hydroxyle.
- [0039] Par « polyalcool » ou « polyol », on entend désigner un composé formé d'une chaîne hydrocarbonée de type alkyle ou alcényle, porteuse d'au moins deux fonctions hydroxyles.
- [0040] Par « alkyle », on entend désigner un groupe aliphatique saturé, linéaire ou ramifié ; par exemple un groupe C₁-C₄-alkyle représente une chaîne carbonée de 1 à 4 atomes de carbone, linéaire ou ramifiée, plus particulièrement un méthyle, éthyle, propyle, isopropyle, butyle, isobutyle ou *tert*-butyle.
- [0041] Par « dialcool » ou « diol », on entend désigner un composé formé d'une chaîne hydrocarbonée de type alkyle ou alcényle, porteuse de deux fonctions hydroxyles.
- [0042] De préférence, le polyol utilisé selon l'invention comprend 2 à 5 groupements hydroxyles, préférentiellement comprend 2 à 3 groupements hydroxyles et encore plus préférentiellement comprend 2 groupements hydroxyles. De préférence, le polyol utilisé selon l'invention est donc un di-alcool ou diol.
- [0043] On qualifie de « linéaire » un alcool dont la chaîne alkyle ou alcényle est linéaire, par opposition à une chaîne ramifiée.
- [0044] On qualifie de « saturé » un alcool dont la chaîne hydrocarbonée est une chaîne saturée de type alkyle, par opposition à une chaîne insaturée de type alcényle.
- [0045] De tels alcools peuvent être disponibles dans le commerce ou préparés selon les méthodes de synthèse connues par l'homme du métier.
- [0046] Selon un mode de réalisation, l'alcool à partir duquel est formé l'ester utilisé selon l'invention est un monoalcool, saturé ou insaturé, de préférence saturé, linéaire ou ramifié, en C1 à C12, en particulier en C2 à C10.
- [0047] Selon un mode de réalisation, l'alcool à partir duquel est formé l'ester utilisé selon l'invention est un diol, saturé ou insaturé, de préférence saturé, linéaire ou ramifié, en C1 à C12, en particulier en C2 à C10.
- [0048] Selon un mode de réalisation, l'alcool à partir duquel est formé l'ester utilisé selon l'invention est un monoalcool ramifié, saturé ou insaturé, de préférence saturé, en C4 à C16, en particulier en C6 à C12.

- [0049] Selon un mode de réalisation, l'alcool à partir duquel est formé l'ester utilisé selon l'invention est un diol, linéaire ou ramifié, saturé ou insaturé, de préférence saturé, en C1 à C6, en particulier en C1 à C4.
- [0050] Selon un mode de réalisation, l'alcool à partir duquel est formé l'ester utilisé selon l'invention est un monoalcool, saturé et ramifié, en C5 à C10, par exemple le 2-éthylhexanol.
- [0051] Selon un mode de réalisation, l'alcool à partir duquel est formé l'ester utilisé selon l'invention est un diol, saturé, ramifié ou linéaire, en C2 à C5, par exemple le propylène glycol.
- [0052] L'acide à partir duquel est formé l'ester utilisé selon l'invention est choisi parmi les monoacides carboxyliques saturés, linéaires ou ramifiés, en C6 à C20.
- [0053] Par « monoacide carboxylique », on entend désigner selon l'invention un composé formé d'une chaîne hydrocarbonée de type alkyle ou alcényle porteuse à l'une de ses extrémités d'une fonction acide carboxylique.
- [0054] On qualifie de « linéaire » un acide monocarboxylique dont la chaîne alkyle ou alcényle est linéaire, par opposition à une chaîne ramifiée.
- [0055] On qualifie de « saturé » un acide carboxylique dont la chaîne hydrocarbonée est une chaîne saturée de type alkyle, par opposition à une chaîne insaturée de type alcényle.
- [0056] De tels acides peuvent être disponibles dans le commerce ou préparés selon les méthodes de synthèse connues par l'homme du métier.
- [0057] Selon un mode de réalisation, les acides carboxyliques à partir desquels sont formés des esters utilisés selon l'invention peuvent être notamment des acides monocarboxyliques, saturés, linéaires ou ramifiés, en particulier linéaires, en C8 à C16, en particulier en C8 à C14 atomes de carbone, de préférence en C9 à C13, tels que par exemple l'acide nonanoïque, l'acide dodécanoïque, etc.
- [0058] Selon un mode de réalisation, l'ester utilisé selon l'invention est obtenu à partir d'un ou plusieurs acide(s) monocarboxylique(s) comme défini plus haut.
- [0059] De préférence, l'ester utilisé selon l'invention est un diester obtenu à partir de deux acides monocarboxyliques comprenant 8 à 14 atomes de carbone.
- [0060] Selon un mode de réalisation, l'ester utilisé selon l'invention est choisi parmi les monoesters et diesters formés entre un monoalcool ou un dialcool, saturé ou insaturé, de préférence saturé, linéaire ou ramifié, en C1 à C12, en particulier en C2 à C10, et un ou plusieurs acides monocarboxyliques, saturés, linéaires ou ramifiés, en particulier linéaires, en C8 à C16.
- [0061] Selon un mode de réalisation, l'ester utilisé selon l'invention est choisi parmi :
- [0062] (i) des monoesters formés entre un monoalcool ramifié, saturé ou insaturé, de préférence saturé, en C4 à C16, en particulier en C6 à C12, et un acide monocarboxylique saturé, linéaire ou ramifié, de préférence linéaire, en C6 à C20, en particulier

en C8 à C16 ;

[0063] (ii) des diesters formés entre un dialcool, linéaire ou ramifié, saturé ou insaturé, de préférence saturé, en C1 à C6, en particulier en C1 à C4, et un ou plusieurs acides monocarboxyliques saturés, linéaires ou ramifiés, de préférence linéaires, en C6 à C20, en particulier en C8 à C16 ;

[0064] et leurs mélanges.

[0065] Selon un mode de réalisation, l'ester utilisé selon l'invention, seul ou en mélange, est choisi parmi :

[0066] (i) les monoesters de formule (I) suivante :

[0067] $R^a-C(O)-O-CH_2-CH(R^2)-R^1$ (I)

[0068] dans laquelle :

[0069] - R^a représente un groupement hydrocarboné, saturé, linéaire ou ramifié, de préférence linéaire, comprenant de 7 à 15 atomes de carbone, de préférence de 8 à 12 atomes de carbone ; et

[0070] - R^1 et R^2 représentent, indépendamment l'un de l'autre, un groupement hydrocarboné, linéaire ou ramifié, saturé ou insaturé, de préférence saturé, en C1 à C5 ; ou un atome d'hydrogène ;

[0071] (ii) les diesters de formule (II) suivante :

[0072] $R^b-C(O)-O-([C(R^3)_2]_n-O)_s-C(O)-R^c$ (II)

[0073] dans laquelle :

[0074] - R^b et R^c , identiques ou différents, représentent des groupements hydrocarbonés, saturés, linéaires ou ramifiés, de préférence linéaires, comprenant de 7 à 15 atomes de carbone, de préférence de 8 à 12 atomes de carbone ;

[0075] - R^3 représentent, indépendamment les uns des autres, un atome d'hydrogène ou un groupe (C_1-C_3) alkyle, linéaire ou ramifié, en particulier un groupe méthyle, éthyle ou propyle, notamment méthyle ;

[0076] - s vaut 1 ou 2 ; de préférence s vaut 1 ;

[0077] - n vaut 1, 2 ou 3 ; étant entendu que, lorsque s est différent de 1, n peuvent être identiques ou différents ;

[0078] et leurs mélanges.

[0079] Selon un mode de réalisation, l'ester utilisé selon l'invention, seul ou en mélange, est choisi parmi les monoesters et diesters formés à partir d'un monoalcool, saturé et ramifié, en C5 à C10, par exemple le 2-éthylhexanol, ou un dialcool, saturé, ramifié ou linéaire, en C2 à C5, par exemple le propylène glycol, et un ou plusieurs acides monocarboxyliques, saturés et linéaires, en C8 à C14, en particulier en C9 à C12.

[0080] Dans un mode de réalisation, l'ester utilisé selon l'invention est choisi parmi les monoesters tels que définis ci-dessus.

[0081] Selon un mode de réalisation, l'ester utilisé selon l'invention est choisi parmi les mo-

noesters formés entre un monoalcool et un acide monocarboxylique, saturé, linéaire ou ramifié, en particulier linéaire, en C8 à C16.

- [0082] Selon un mode de réalisation, l'ester utilisé selon l'invention est un monoester formé entre un monoalcool ramifié, saturé ou insaturé, de préférence saturé, en C4 à C16, en particulier en C6 à C12, et un acide monocarboxylique saturé, linéaire ou ramifié, de préférence linéaire, en C6 à C20, en particulier en C8 à C16.
- [0083] Avantageusement, l'ester utilisé selon l'invention est un monoester de formule (I) telle que définie ci-dessus.
- [0084] Selon un mode de réalisation, dans la formule (I), R^a représente un groupement saturé. Selon un mode de réalisation, dans la formule (I), R^a représente un groupement linéaire.
- [0085] De préférence, dans la formule (I), R^a représente un groupement hydrocarboné, saturé, linéaire, comprenant de 7 à 15 atomes de carbone. En particulier, dans la formule (I), R^a représente un groupement hydrocarboné, saturé, linéaire, comprenant de 8 à 12 atomes de carbone.
- [0086] Selon un mode de réalisation, dans la formule (I), R^a est choisi parmi les groupements hydrocarbonés linéaires saturés comprenant de 7 à 13 atomes de carbone, de préférence comprenant de 8 à 12 atomes de carbone. De préférence, R^a représente un groupement *n*-octyle, *n*-nonyle, *n*-décyle ou *n*-undécyle.
- [0087] Selon un mode de réalisation, dans la formule (I), R¹ et/ou R² représentent, indépendamment l'un de l'autre, un atome d'hydrogène.
- [0088] Selon un mode de réalisation, dans la formule (I), R¹ représente un atome d'hydrogène et R² représente un groupement hydrocarboné, linéaire ou ramifié, saturé, comprenant de 1 à 5 atomes de carbone.
- [0089] Selon un mode de réalisation, dans la formule (I), R¹ représente un groupement hydrocarboné, linéaire ou ramifié, saturé, comprenant de 1 à 5 atomes de carbone et R² représente un atome d'hydrogène.
- [0090] De préférence, dans la formule (I), R¹ et R² représentent, indépendamment l'un de l'autre, un groupement hydrocarboné, linéaire ou ramifié, saturé, comprenant de 1 à 5 atomes de carbone.
- [0091] Selon un mode de réalisation, dans la formule (I), R¹ est un groupement hydrocarboné, linéaire et saturé comprenant de 1 à 5 atomes de carbone. De préférence, R¹ est choisi parmi les groupements éthyle, propyle ou butyle.
- [0092] Selon un mode de réalisation, dans la formule (I), R² est un groupement hydrocarboné, linéaire et saturé comprenant de 1 à 5 atomes de carbone. De préférence, R² est choisi parmi les groupements éthyle, propyle ou butyle.
- [0093] Selon un mode de réalisation, l'ester utilisé selon l'invention, seul ou en mélange, est choisi parmi les monoesters formés à partir d'un monoalcool, saturé et ramifié, en C5 à

C10, par exemple le 2-éthylhexanol, et un acide monocarboxylique, saturé et linéaire, en C8 à C14, en particulier en C9 à C12, par exemple l'acide laurique.

- [0094] Selon un mode de réalisation, l'ester utilisé selon l'invention est choisi parmi les diesters tels que définis ci-dessus.
- [0095] Selon un mode de réalisation, l'ester utilisé selon l'invention est choisi parmi les diesters formés entre un monoalcool ou un dialcool, saturé ou insaturé, de préférence saturé, linéaire ou ramifié, en C1 à C12, en particulier en C2 à C10, et un ou plusieurs acides monocarboxyliques, saturés, linéaires ou ramifiés, en particulier linéaires, en C8 à C16.
- [0096] Selon un mode de réalisation, l'ester utilisé selon l'invention est choisi parmi les diesters formés entre un dialcool, linéaire ou ramifié, saturé ou insaturé, de préférence saturé, en C1 à C6, en particulier en C1 à C4, et un ou plusieurs acides monocarboxyliques saturés, linéaires ou ramifiés, de préférence linéaires, en C6 à C20, en particulier en C8 à C16.
- [0097] Selon un mode de réalisation, l'ester utilisé selon l'invention, seul ou en mélange, est choisi parmi les diesters de formule (II) telle que définie plus haut.
- [0098] De préférence, dans la formule (II), R^b et R^c , identiques ou différents, représentent des groupements hydrocarbonés, saturés et linéaires, comprenant de 7 à 15 atomes de carbone, de préférence de 8 à 12 atomes de carbone.
- [0099] De préférence, dans la formule (II), R^b et R^c sont différents.
- [0100] De préférence, dans la formule (II), R^3 représentent, indépendamment les uns des autres, un atome d'hydrogène ou un groupe (C_1-C_5) alkyle linéaire, en particulier un groupe méthyle, éthyle ou propyle, notamment méthyle.
- [0101] De préférence, dans la formule (II) susmentionnée, s est égal à 1.
- [0102] De préférence, dans la formule (II) susmentionnée, n est 2.
- [0103] Selon un mode de réalisation, l'ester utilisé selon l'invention, seul ou en mélange, est choisi parmi les diesters de formule (III) :
- [0104] $R^b-C(O)-O-(CH(R^4)-CH_2-O)-C(O)-R^c$ (III)
- [0105] dans laquelle :
- [0106] - R^b et R^c sont tels que définis dans la formule (II), et sont de préférence différents, et
- [0107] - R^4 est un groupe (C_1-C_5) alkyle, linéaire ou ramifié, en particulier un groupe méthyle, éthyle ou propyle, notamment méthyle.
- [0108] De préférence, dans la formule (III), R^b et R^c sont différents et sont des groupements hydrocarbonés, saturés ou insaturés, linéaires ou ramifiés, comprenant de 7 et 13 atomes de carbone, de préférence de 9 à 11 atomes de carbone.
- [0109] Selon un mode de réalisation, l'ester utilisé selon l'invention, seul ou en mélange, est choisi parmi les monoesters et les diesters formés à partir d'un monoalcool, saturé et ramifié, en C5 à C10, par exemple le 2-éthylhexanol, ou un dialcool, saturé, ramifié ou

linéaire, en C2 à C5, par exemple de propylène glycol, et un ou plusieurs acides mono-carboxyliques, saturés et linéaires, en C8 à C14, en particulier en C9 à C12.

[0110] Selon un mode de réalisation, la composition lubrifiante utilisée selon l'invention comprend un unique ester tel que défini ci-dessus, en particulier un diester tel que défini ci-dessus, et plus particulièrement un diester de formule (II), notamment de formule (III) susmentionnée.

[0111] Selon un mode de réalisation, la composition lubrifiante utilisée selon l'invention comprend un unique diester de formule (II) susmentionnée, en particulier de formule (III).

[0112] Selon un mode de réalisation, la composition lubrifiante utilisée selon l'invention comprend un mélange d'au moins un monoester, en particulier de formule (I), et d'au moins un diester, en particulier de formule (II), notamment de formule (III).

[0113] Selon un mode de réalisation, la composition lubrifiante utilisée selon l'invention comprend un mélange d'au moins un monoester, en particulier de formule (I), et d'au moins un diester, en particulier de formule (II) et plus particulièrement de formule (III), de préférence dans un ratio massique diester(s)/monoester(s) strictement supérieur à 1, en particulier compris entre 1,1 et 1,5.

[0114] Selon un mode de réalisation, la composition lubrifiante utilisée selon l'invention comprend un mélange d'au moins un monoester, en particulier de formule (I), et d'au moins un diester, en particulier de formule (II) et plus particulièrement de formule (III), dans un ratio massique diester(s)/monoester(s) strictement supérieur à 1, en particulier compris entre 1,1 et 1,5.

[0115] De préférence, ledit ester selon l'invention ou mélange d'esters selon l'invention, en particulier tels que décrits précédemment, est mis en œuvre à raison d'au moins 15% massique, en particulier de 20% à 80% massique, en particulier de 30% à 70% massique, par rapport à la masse totale de la composition lubrifiante.

Autres composants de la composition lubrifiante

[0116] Une composition lubrifiante selon l'invention peut comprendre, outre un ou plusieurs esters tels que définis précédemment, une ou plusieurs huiles de base, distincts desdits esters selon l'invention, en particulier une ou plusieurs huiles de base de groupe II et/ou III, ainsi que des additifs, en particulier tels que définis dans la suite du texte.

[0117] Ces huiles de base peuvent être choisies parmi les huiles de base conventionnellement utilisées dans le domaine des huiles lubrifiantes, telles que les huiles minérales, synthétiques ou naturelles, animales ou végétales ou leurs mélanges.

[0118] Les huiles de base utilisées dans les compositions lubrifiantes selon l'invention peuvent être en particulier 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 1), ou leurs mélanges.

[0119] [Tableaux1]

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

[0120] Les huiles de base minérales 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, hydro-traitement, hydrocraquage, hydroisomérisation et hydrofinition.

[0121] Des mélanges d'huiles synthétiques et minérales, pouvant être biosourcées, peuvent également être employés.

[0122] En particulier, une composition lubrifiante formulée selon l'invention à base d'un ou plusieurs esters tels que décrits précédemment, peut comprendre en outre une ou plusieurs huiles de base choisies parmi les huiles de groupe I, II, III et IV de la classification API. En particulier, une composition lubrifiante formulée selon l'invention peut comprendre une ou plusieurs huiles de base de groupe II et/ou III, en particulier au moins une huile de base de groupe III.

[0123] Selon un mode de réalisation particulier, une composition lubrifiante formulée selon l'invention à base d'un ou plusieurs esters tels que décrits précédemment, peut comprendre au moins 10% massique, en particulier de 15% à 75 % massique et plus particulièrement de 20% à 60% massique, d'une ou plusieurs huiles de base distinctes du ou desdits esters, en particulier choisie(s) parmi les huiles de groupe II et/ou III, notamment de groupe III, par rapport à la masse totale de ladite composition lubrifiante.

[0124] De préférence, l'huile ou les huiles de base de groupe III représente(nt) au plus 85 %, en particulier au plus 70%, notamment au plus 50% et plus particulièrement au plus 30% en poids, du poids total des huiles de base de la composition lubrifiante.

[0125] De préférence, l'huile de base ou mélange d'huiles de base d'une composition lubrifiante formulée selon l'invention présente une viscosité cinématique mesurée à

100°C selon la norme ASTM D445 allant de 2,5 à 8 mm²/s, en particulier de 2,5 à 6 mm²/s, par rapport à la masse totale de ladite composition lubrifiante.

- [0126] Dans un mode de réalisation particulier, le ou lesdits esters selon l'invention et la ou lesdites huiles de base distinctes du ou desdits esters, en particulier la ou lesdites huiles de base de groupe II et/ou III, sont mis en œuvre dans un rapport massique ester(s)/huile(s) de base annexe(s) compris entre 16 et 77, en particulier entre 50 et 68.
- [0127] Une composition lubrifiante mise en œuvre selon l'invention peut comprendre en outre tous types d'additifs adaptés à une utilisation dans un lubrifiant pour moteur, en particulier pour moteur de véhicule.
- [0128] Ces additifs peuvent être introduits isolément et/ou sous la forme d'un mélange à l'image de ceux déjà disponibles à la vente pour les formulations de lubrifiants commerciaux pour moteurs de véhicules, de niveau de performance tels que définis par l'ACEA (Association des Constructeurs Européens d'Automobiles) et/ou l'API (American Petroleum Institute), bien connus de l'homme du métier.
- [0129] De tels additifs peuvent être choisis parmi un ou plusieurs choisis parmi les additifs modificateurs de frottement, les additifs anti-usure, les additifs extrême pression, les détergents, les antioxydants, les améliorants de l'indice de viscosité, les additifs abaisseurs de point d'écoulement, les dispersants, les épaississants, les inhibiteurs de corrosion, les agents passivant du cuivre, et leurs mélanges.
- [0130] Les additifs anti-usure et les additifs extrême pression protègent les surfaces en frottement par formation d'un film protecteur adsorbé sur ces surfaces.
- [0131] Il existe une grande variété d'additifs anti-usure. De manière préférée pour la composition mise en œuvre selon l'invention, les additifs anti-usure sont choisis parmi des additifs phosphosoufrés 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 $\text{Zn}((\text{SP}(\text{S})(\text{OR}^2)(\text{OR}^3)))_2$, dans laquelle R² et R³, identiques ou différents, représentent indépendamment un groupement alkyle, préférentiellement un groupement alkyle comportant de 1 à 18 atomes de carbone.
- [0132] Les phosphates d'amines sont également des additifs anti-usure qui peuvent être employés dans une composition mise en œuvre 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.
- [0133] Une composition lubrifiante mise en œuvre selon l'invention peut comprendre de 0,01% à 6% massique, préférentiellement de 0,05% à 4% massique, plus préféren-

tiellement de 0,1% à 2% massique, d'additifs anti-usure et d'additifs extrême-pression, en masse par rapport à la masse totale de composition.

- [0134] Une composition lubrifiante mise en œuvre 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.
- [0135] Une composition lubrifiante mise en œuvre 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 d'additif modificateur de frottement, par rapport à la masse totale de la composition.
- [0136] De manière avantageuse, une composition lubrifiante mise en œuvre selon l'invention est exempte d'additif modificateur de frottement.
- [0137] Une composition lubrifiante mise en œuvre selon l'invention peut comprendre au moins un additif antioxydant.
- [0138] L'additif antioxydant permet généralement de retarder la dégradation de la composition 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.
- [0139] 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 C₁-C₁₂, les N,N'-dialkyle-aryle-diamines et leurs mélanges.
- [0140] 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 C₁- C₁₀, de préférence un groupement alkyle en C₁-C₆, de préférence un groupement alkyle en C₄, de préférence par le groupement tert-butyle.

- [0141] 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 NR⁴R⁵R⁶ dans laquelle R⁴ représente un groupement aliphatique ou un groupement aromatique, éventuellement substitué, R⁵ représente un groupement aromatique, éventuellement substitué, R⁶ représente un atome d'hydrogène, un groupement alkyle, un groupement aryle ou un groupement de formule R⁷S(O)_zR⁸ dans laquelle R⁷ représente un groupement alkylène ou un groupement alkénylène, R⁸ représente un groupement alkyle, un groupement alcényle ou un groupement aryle et z représente 0, 1 ou 2.
- [0142] Des alkyl phénols sulfurisés ou leurs sels de métaux alcalins et alcalino-terreux peuvent également être utilisés comme additifs antioxydants.
- [0143] 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 sulfonates, 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.
- [0144] Une composition lubrifiante mise en œuvre selon l'invention peut contenir tout type d'additifs antioxydants connus de l'homme du métier.
- [0145] De manière avantageuse, une composition lubrifiante mise en œuvre selon l'invention comprend au moins un additif antioxydant exempt de cendres.
- [0146] Une composition lubrifiante mise en œuvre selon l'invention peut comprendre de 0,5% à 2% en masse d'au moins un additif antioxydant, par rapport à la masse totale de la composition.
- [0147] Une composition lubrifiante mise en œuvre selon l'invention peut également comprendre au moins un additif détergent.
- [0148] 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.
- [0149] Les additifs détergents utilisables dans une composition lubrifiante mise en œuvre 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.

- [0150] 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.
- [0151] 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.
- [0152] Une composition lubrifiante mise en œuvre selon l'invention peut par exemple comprendre de 2% à 4 % en masse d'additif détergent, par rapport à la masse totale de la composition.
- [0153] Une composition lubrifiante mise en œuvre selon l'invention peut également comprendre au moins un additif abaisseur de point d'écoulement.
- [0154] En ralentissant la formation de cristaux de paraffine, les additifs abaisseurs de point d'écoulement améliorent généralement le comportement à froid de la composition.
- [0155] 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.
- [0156] Également, une composition lubrifiante mise en œuvre selon l'invention peut comprendre au moins un agent dispersant.
- [0157] L'agent dispersant peut être choisi parmi les bases de Mannich, les succinimides et leurs dérivés.
- [0158] Une composition lubrifiante mise en œuvre selon l'invention peut par exemple comprendre de 0,2% à 10% en masse d'agent dispersant, par rapport à la masse totale de la composition.
- [0159] Une composition lubrifiante selon l'invention peut également comprendre au moins un additif améliorant l'indice de viscosité (VI). Les améliorants de l'indice de viscosité, en particulier les polymères améliorant l'indice de viscosité, permettent de garantir une bonne tenue à froid et une viscosité minimale à haute température. Comme exemples de polymère 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 homopolymères ou les copolymères d'oléfine, telle que l'éthylène ou le propylène, les polyacrylates et polyméthacrylates (PMA), de préférence les homopolymères ou les copolymères d'oléfine, telle que l'éthylène ou le propylène.

- [0160] En particulier, une composition lubrifiante selon l'invention peut comprendre de 0% à 15% massique d'additif(s) améliorant l'indice de viscosité, de préférence de 0% à 10% massique, par rapport à la masse totale de la composition lubrifiante.
- [0161] Une composition lubrifiante selon l'invention peut également comprendre au moins un agent dispersant. De tels agents dispersants 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. Ils peuvent être choisis parmi les bases de Mannich, les succinimides et leurs dérivés, tels que les dérivés de polyisobutylène anhydride succinique.
- [0162] En particulier, une composition lubrifiante selon l'invention peut comprendre de 0,2% à 10% massique d'agent(s) dispersant(s), par rapport à la masse totale de la composition.
- [0163] Elle peut encore comprendre au moins un agent anticorrosion ou agent passivant du cuivre, par exemple des composés tels que les polyisobutènes anhydrides succiniques, les sulfonates thiadiazoles ou les mercaptobenzothiazoles. Ils sont typiquement présents dans une composition lubrifiante selon l'invention à des teneurs comprises entre 0,01% et 1% massique, par rapport à la masse totale de la composition.
- [0164] De préférence, une composition lubrifiante formulée à base d'ester(s) selon l'invention présente une viscosité cinématique mesurée à 40°C (KV40) selon la norme ASTM D445 allant de 15 mm²/s à 120 mm²/s.
- [0165] De préférence, une composition lubrifiante formulée à base d'ester(s) selon l'invention présente une viscosité cinématique mesurée à 100°C (KV100) selon la norme ASTM D445 allant de 4 mm²/s à 22 mm²/s.
- [0166] De préférence, la viscosité mesurée à haute température et haut cisaillement, HTHS (pour « High Temperature, High Shear »), mesurée à 150°C, est égale ou supérieure à 1,7 mPa.s, en particulier comprise entre 1,7 et 3,7 mPa.s. La mesure HTHS est effectuée à haut cisaillement (10⁶ s⁻¹) et à 150°C selon les méthodes normalisées CEC-L-36-A-90, ASTM D4683 ou ASTM D4741.
- [0167] De préférence, une composition lubrifiante formulée à base d'ester(s) selon l'invention présente un indice de viscosité allant de 120 à 250.
- [0168] L'indice de viscosité est calculé en mesurant les viscosités cinématiques à 40°C et 100°C. Son mode de calcul est décrit dans la norme ASTM D2270.
- [0169] Comme évoqué précédemment, la réduction de consommation d'huile associée à la formulation du lubrifiant à base d'un ou plusieurs esters selon l'invention est décorrélée de la volatilité Noack de la composition lubrifiante. Dès lors, il est possible avantageusement d'accéder à une composition lubrifiante présentant de bonnes propriétés en termes de faible consommation d'huile moteur, tout en présentant une volatilité Noack et une viscosité permettant simultanément de bonnes performances de

Fuel Eco.

- [0170] De manière avantageuse, une composition lubrifiante selon l'invention présente une volatilité Noack, déterminée selon la norme CEC L-040-093 (ou ASTM D5800), comprise de 10% à 60%, en particulier de 12% à 40%.
- [0171] Le grade de viscosité d'une composition lubrifiante selon l'invention peut être notamment choisi parmi :
 - un grade selon la classification SAEJ300 défini par les formules
- [0172] 0W-(Y) 5W-(Y)
- [0173] dans lesquelles Y représente un nombre entier allant de 8 à 60, en particulier allant de 8 à 40 ou de 12 à 40 ; ou
 - un grade selon la classification SAEJ300 défini par les formules
- [0174] (X)W-8 (X)W-12
- [0175] dans lesquelles X représente un nombre entier allant de 0 à 25, en particulier allant de 0 à 20 ou de 0 à 15.
- [0176] Selon un mode de réalisation particulier, le grade selon la classification SAEJ300 d'une composition lubrifiante formulée selon l'invention est choisi parmi 0W-12, 0W-20, 5W-30, 5W-40 et 10W-40.
- [0177] Par exemple, le grade d'une composition lubrifiante formulée selon l'invention peut être 0W-12.
- [0178] La présente invention concerne également l'utilisation d'une composition lubrifiante comprenant au moins un ou plusieurs esters formés entre un monoalcool ou polyalcool, saturé ou insaturé, linéaire ou ramifié, en C₁ à C₁₆, et un ou plusieurs acides monocarboxyliques, saturés, linéaires ou ramifiés, en C₆ à C₂₀,
- [0179] pour réduire la consommation d'huile d'un moteur thermique lubrifié au moyen de ladite composition lubrifiante, en particulier dans un véhicule.
- [0180] La présente invention concerne également l'utilisation d'une composition lubrifiante comprenant au moins :
- [0181] - un ou plusieurs esters formés entre un monoalcool ou polyalcool, saturé ou insaturé, linéaire ou ramifié, en C₁ à C₁₆, et un ou plusieurs acides monocarboxyliques, saturés, linéaires ou ramifiés, en C₆ à C₂₀ ;
- [0182] - une ou plusieurs huiles de base, distinctes du ou desdits esters, en particulier choisies parmi les huiles de base de groupe II et/ou III ; en particulier de groupe III,
- [0183] pour réduire la consommation d'huile d'un moteur thermique lubrifié au moyen de ladite composition lubrifiante, en particulier dans un véhicule.
- [0184] La présente invention concerne également l'utilisation susmentionnée d'une composition lubrifiante, dans laquelle l'ester ou les esters est(sont) tel(s) que défini(s) ci-dessus.
- [0185] La présente invention concerne également un procédé pour réduire la consommation

d'huile d'un moteur thermique, ledit procédé comprenant une étape de lubrification dudit moteur par une composition lubrifiante à base d'un ou plusieurs esters selon l'invention.

[0186] L'ensemble des spécificités décrites ci-dessus relativement à la composition lubrifiante dans laquelle le ou lesdits esters sont mis en œuvre s'appliquent aux utilisations et procédés selon l'invention.

[0187] Les compositions lubrifiantes utilisées selon l'invention trouvent une application particulièrement intéressante comme lubrifiants des moteurs de véhicule, notamment pour les véhicules lourds et véhicules légers, en particulier pour les poids lourds.

[0188] La présente invention décrit également l'utilisation d'une composition lubrifiante telle que définie ci-dessus, pour lubrifier les pièces d'un moteur à combustion interne.

[0189] La composition lubrifiante telle que définie ci-dessus peut être mise en œuvre pour lubrifier les pièces d'un moteur à combustion interne, de préférence moteur à hydrogène, gaz, à essence, diesel ou encore hybride, et plus particulièrement pour lubrifier les pièces d'un moteur diesel.

[0190] L'invention va maintenant être décrite au moyen des exemples suivants donnés bien entendu à titre illustratif et non limitatif de l'invention.

EXEMPLES

[0191] **Exemple 1 : Formulation des compositions lubrifiantes**

Préparation des compositions

[0192] Quatre compositions lubrifiantes, CL1, CL2, CC1 et CC2, ont été préparées par simple mélange, à température ambiante, des composants suivants, dans les proportions massiques indiquées dans le tableau 2.

[0193] [Tableaux2]

Composants	CC1	CL1	CC2	CL2
Huile de base de groupe II	85,5	-	-	-
Huile de base de groupe III	-	20	89,7	20
Ester 1 (diester de propylène de glycol)	-	30,7	-	68,3
Ester 2 (laurate de 2-éthylhexyle)	-	34,5	-	-
Abaisseur du point d'écoulement (polymère acrylique)	0,3	0,3	0,3	0,3
Améliorant de l'indice de viscosité (Polymère PISH)	4,2	4,5	-	1,4
Paquet d'additifs*	10	10	10	10

[0194] Tableau 2. Compositions lubrifiantes testées

[0195] *comprend un agent anti-usure, un dispersant, un détergent, un agent anti-mousse, un anti-oxydant.

[0196] Mesure des propriétés rhéologiques des compositions lubrifiantes

[0197] La volatilité Noack a été déterminée selon la norme CEC L-040-093.

[0198] Les viscosités cinématiques à 40°C et à 100°C (KV40 et KV100) des compositions préparées ci-dessus ont été mesurées selon la norme ASTM D445.

[0199] L'indice de viscosité des compositions lubrifiantes a été calculé à partir des viscosités cinématiques à 40°C et à 100°C mesurées pour chacune des compositions lubrifiantes.

[0200] La viscosité mesurée à haute température et haut cisaillement, HTHS (pour « High Temperature, High Shear »), a été mesurée à 150°C selon la norme ASTM D4683.

[0201] La BOV ou « Base Oil Viscosity » en anglais, correspond à la viscosité KV100 de l'huile de base ou mélange d'huiles de base. Dans le cas d'un mélange d'huiles de base, la KV100 du mélange d'huiles de base est calculée selon l'équation suivante (règle d'Arrhenius), pour un mélange de 2 huiles de base :

- [0202] $\log(\text{visco m\acute{e}lange}) = x_1 \cdot \log(\text{visco1}) + x_2 \cdot \log(\text{visco2})$, avec
- [0203] visco m\acute{e}lange la viscosit\acute{e} du m\acute{e}lange des huiles 1 et 2,
- [0204] visco1 la viscosit\acute{e} de l'huile de base 1, visco2 la viscosit\acute{e} de l'huile de base 2,
- [0205] x_1 et x_2 les fractions molaires respectives de l'huile de base 1 et de l'huile de base 2 ($x_1 + x_2 = 1$),
- [0206] la m\^eme \acute{e}quation pouvant \^etre mise en \oeuvre et extrapol\ee pour un m\acute{e}lange de n huiles de base.
- [0207] Les r\acute{e}sultats sont rassembl\és dans le tableau 3 suivant.
- [0208] [Tableaux3]

Caract\eristiques	CC1	CL1	CC2	CL2
Volatilit\acute{e} Noack (% massique)	35,7	32,1	11,9	10,8
BOV (mm ² /s)	2,9	2,7	4,2	3,4
HTHS 150°C (mPa.s)	2,0	2,0	2,0	2,0
KV100 (mm ² /s)	6,04	5,37	5,62	5,01
KV40 (mm ² /s)	27,13	20,09	26,65	20,11
Indice de viscosit\acute{e}	180	226	157	192

- [0209] Tableau 3 : propri\et\es des lubrifiants test\és
- [0210] Il peut \^etre not\é que les lubrifiants test\és CC1 et CL1 d'une part, et les lubrifiants test\és CC2 et CL2 d'autre part, pr\esentent des viscosit\és Noack similaires. L'ensemble des lubrifiants test\és pr\esentent par ailleurs des m\^emes valeurs de viscosit\acute{e} HTHS. Les lubrifiants correspondent dans cet exemple \a un grade 0W-12 selon la classification de la norme SAE J300.
- [0211] **Exemple 2 : Evaluation de la consommation en huile sur un cycle moteur**
- [0212] **2.1. Principe de la m\ethode de d\etermination de la consommation d'huile**
- [0213] La m\ethode utilis\ee pour mesurer la consommation d'huile par le moteur est bas\ee sur l'utilisation de compos\és radiotraceurs d\eriv\és du Germanium-69 (⁶⁹Ge). De telles m\ethodes de d\etermination de la consommation en huile lubrifiante d'un moteur, bas\ees sur l'utilisation de traceurs radioactifs, sont par exemples d\ecrites dans la demande WO 2004/23084 ou encore dans les publications de T. Delvigne *et al.* [6] et de A-E Gilles *et al* [7].

Choix des radiotraceurs

- [0214] Les radiotraceurs sont choisis de fa\con \a \^etre repr\esentatifs de la courbe de distillation des compositions lubrifiantes \acute{e}tudi\ees. Ces radiotraceurs ne modifient pas les

propriétés intrinsèques et sont parfaitement miscibles aux lubrifiants testés. Le ^{69}Ge émet un rayonnement gamma de 511 keV à 1336 keV avec un courte demi-vie (39 heures), et peut être associé à différents composés organiques afin d'obtenir des dérivés organiques caractéristiques de la courbe de distillation de l'huile de base ou mélange d'huiles de base contenues dans le lubrifiant moteur étudié.

- [0215] Les quatre types de molécules marquées au Germanium-69 pour représenter les huiles sont le tétrapentylgermane (Ge1, $T_{\text{eb}}^{\circ} = 330^{\circ}\text{C}$), le tétrahexylgermane (Ge2, $T_{\text{eb}}^{\circ} = 385^{\circ}\text{C}$), le tétraheptylgermane (Ge3, $T_{\text{eb}}^{\circ} = 430^{\circ}\text{C}$) et le tétraoctylgermane (Ge4, $T_{\text{eb}}^{\circ} = 480^{\circ}\text{C}$).
- [0216] Dans un premier temps, les courbes de distillation de chaque formulation ont été réalisées, selon un processus de distillation simulée par chromatographie gazeuse selon la norme ASTM D-228, sur les fractions des huiles de bases qui composent chacune des formulations étudiées.
- [0217] Les proportions en radiotraceurs sont déterminées selon le profil de courbe de distillation obtenue, pour chacune des compositions lubrifiantes testées, comme spécifié dans le tableau suivant.
- [0218] [Tableaux4]

Radiotraceurs (% massique)	CC1	CL1	CC2	CL2
Ge1	5			
Ge2	45	55	5	25
Ge3	50	30	45	65
Ge4		15	50	10

- [0219] Tableau 4. Composition (en % massique) des mélanges de radiotraceurs ajoutés dans les compositions lubrifiantes
- [0220] Le mélange de radiotraceurs est ensuite injecté dans les charges de lubrifiant avant le démarrage des essais, la quantité globale en radiotraceurs introduits dans chacune des compositions lubrifiantes reste constante (20 mL du mélange de radiotraceurs ajoutés à 24 L de lubrifiant testé, soit un ajout d'environ 0,01% volumique de radiotraceurs), seules les proportions au sein du mélange de radiotraceurs variant d'un lubrifiant à l'autre, afin de disposer d'une activité constante (20 MBq, soit 1000Bq/g de lubrifiant) pour l'ensemble des lubrifiants testés.
- [0221] L'homogénéisation du lubrifiant marqué par l'ajout des traceurs est réalisée en faisant fonctionner le moteur pendant une courte période de quelques minutes après l'ajout des radiotraceurs.
- [0222] *Dispositif de détermination de la consommation d'huile*

- [0223] Le système de détection des particules radioactives comprend un système de filtres et de détecteurs sensibles au rayonnement émis par les traceurs radioactifs, au niveau de la ligne d'échappement et au niveau de la sortie du décanteur du carter d'huile.
- [0224] Le mélange de radiotraceurs injecté dans les charges de lubrifiant est brûlé au cours de la combustion du lubrifiant lors de l'essai moteur proportionnellement aux fractions d'huiles correspondantes, produisant des cendres qui se retrouvent au niveau des gaz de combustion et qui sont piégées dans les systèmes de filtres à particules. Les filtres utilisés servent ainsi à piéger les résidus de radiotraceurs quel que soit leurs niveaux de combustion (brûlés sous forme d'oxyde de germanium (GeO_2), partiellement brûlés ou imbrûlés sous forme d'alkyl de germanium).
- [0225] Les filtres à particules permettent de piéger et d'accumuler ces résidus présents en très faible quantité par rapport aux gaz de combustion, afin de rendre la détection suffisamment sensible pour obtenir une quantification des émissions gamma.
- [0226] Un premier système de filtre à particules, installé en aval du décanteur d'huile, permet de caractériser les gaz de blow-by (également appelés gaz de carter, environ 10% des gaz de combustion) provenant des fuites au niveau de la segmentation du moteur. Un deuxième système de filtre à particules (équipement composé de six filtres à particules conçus pour ne pas impacter le bon fonctionnement moteur), installé sur la ligne d'échappement du moteur, permet de caractériser la majorité des gaz de combustion (environ 90%) émis lors de la combustion.
- [0227] Les dispositifs de détection intègrent des détecteurs sensibles au rayonnement émis par les traceurs radioactifs, et permettant d'évaluer le nombre de rayons gamma détectés en fonction du temps au niveau des filtres à particules, pour un point de fonctionnement du moteur donné, avec un régime donné (tours/min) et une charge donnée (% du couple moteur maximum).
- [0228] La consommation d'huile (g/h) peut être directement déduite de la valeur de la pente (exprimée en nombre de coups/seconde par heure de fonctionnement moteur) de la courbe d'activité mesurée par le dispositif, selon la formule suivante :
- [0229] Consommation d'huile (g/h) = pente mesurée (Cps/h) * facteur de conversion (g/Cps)
- [0230] avec facteur de conversion (g/Cps) = $100 / (\text{Activité spécifique (Bq/g)} * \text{Efficacité (Cps/100 Bq)})$,
- [0231] l'activité spécifique de chaque lubrifiant testé étant connu comme indiqué ci-dessus et l'efficacité de chaque dispositif étant préalablement déterminé par étalonnage.
- [0232] La valeur de consommation d'huile totale correspond à la somme des consommations d'huile de chaque dispositif.
- [0233] 2.2. Essai moteur – détermination des points de fonctionnement représentatif d'un cycle moteur WHTC

- [0234] Le moyen d'essai utilisé est un moteur Medium-Duty de cylindrée de 8L et de puissance de 320 chevaux. Ce moteur comporte l'ensemble des dernières avancées technologiques afin de répondre à la norme EURO VI – Step e, qui régleme les émissions de polluants.
- [0235] Une évaluation de la consommation d'huile représentative d'un cycle dynamique « WHTC » (« Word Harmonized Transient test Cycle ») a été effectuée à partir de la mesure de la consommation d'huile pour treize points de fonctionnement moteur stabilisés, préalablement choisis, de sorte à permettre une bonne comparaison de la consommation d'huile représentative d'un cycle WHTC.
- [0236] Les treize points de fonctionnement sont les suivants, suivant la notation [Vitesse (tr/min)-Charge (%)] : [1200-25%], [1600-25%], [1200-50%], [1600-50%], [2000-50%], [1200-75%], [1600-75%], [2000-75%], [1200-100%], [1400-100%], [1600-100%], [1800-100%], [2000-100%].
- [0237] Plus particulièrement, ces points de fonctionnement ont été choisis à l'issue de la cartographie complète de 1003 points du cycle dynamique WHTC, de sorte à être les plus représentatifs de la consommation d'huile au cours du cycle WHTC, à permettre une comparaison homogène selon la charge ou la vitesse moteur et à étudier un champ de fonctionnement moteur assez vaste.
- [0238] [Fig.1] La [Fig.1] représente la consommation d'huile pour chacun de ces treize points de fonctionnement moteur pour la composition CL1.
- [0239] La consommation d'huile pour chacun des treize points de fonctionnement moteur peut ainsi être déterminée avec chacune des compositions lubrifiantes étudiées, comme représentée en [Fig.1] pour la composition CL1.
- [0240] Les treize points de consommation d'huile obtenus sont ensuite pondérés, à l'aide de données empiriques, pour obtenir une consommation d'huile équivalente à ce qu'elle serait un cycle dynamique de type WHTC.
- [0241] L'ensemble des mesures est répété à deux reprises.
- [0242] A titre d'exemple, les résultats de consommation d'huile obtenus pour les treize points de fonctionnement moteur avec le lubrifiant CL1 sont représentés en [Fig.1].
- [0243] Les résultats de la détermination de la consommation d'huile équivalente pour un cycle dynamique WHTC, obtenues comme décrit ci-dessus, pour chacune des compositions lubrifiantes, sont rassemblés dans le tableau suivant :

Composition lubrifiante	CC1	CL1	CC2	CL2
Consommation d'huile totale (g/h eq. WHTC)	7,8	5,1	5,5	4,4

(*)				
-----	--	--	--	--

[0244] (*) valeur moyenne sur les deux cartographies de mesures

[0245] Il peut être observé que, pour des lubrifiants présentant des volatilités Noack similaires (CC1 et CL1, CC2 et CL2), la mise en œuvre d'un ester ou mélange d'esters selon l'invention permet de réduire de manière significative la consommation d'huile sur un cycle moteur, comparativement à des lubrifiants à base d'huiles de base de groupe II ou de groupe III, et dépourvue d'esters selon l'invention.

Références

[0246] [1] Vicente Macian *et al.*, *Tribology International*, vol.79, 2014, pages 132-139 ;

[0247] [2] M.J.S. de Carvalho *et al.*, *Tribology International*, vol.43, issue 12, 2010, pages 2298-2302 ;

[0248] [3] Anderson and Guinther, "Engine Oil Fuel Economy: Benefits and Potential Debits of Low Viscosity Engine Oil," *SAE Int. J. Adv. & Curr. Prac. in Mobility* 2(1):368-375, 2020;

[0249] [4] Koyama *et al.* "Research on Ultra-High Viscosity Index Engine Oil: Part 2 - Influence of Engine Oil Evaporation Characteristics on Oil Consumption of Internal Combustion Engines," *SAE Int. J. Adv. & Curr. Prac. in Mobility* 4(4):1217-1227, 2022 ;

[0250] [5] Review of Oil Consumption Aspects of Engines, D.C. Roberts, Engine Oils and Automotive Lubrication;

[0251] [6] Delvigne *et al.*, « A New Methodology for On-Line Lubricant Consumption Measurement », *Journal of fuels and lubricants* (2005), vol.114, Section 4, pp. 1028-1033;

[0252] [7] A-E Gilles, « Influence of Lubricant Formulations on Engine Oil Consumption using Radionuclide Technique », SAE International in US, 2007-01-1981.

Revendications

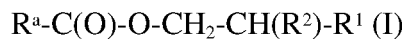
- [Revendication 1] Utilisation d'au moins un ester dans une composition lubrifiante dédiée à un moteur thermique, en particulier dans un véhicule, pour réduire la consommation d'huile du moteur, le ou lesdits ester(s) étant formé(s) entre un monoalcool ou polyalcool, saturé ou insaturé, linéaire ou ramifié, en C1 à C16, et un ou plusieurs acides monocarboxyliques, saturés, linéaires ou ramifiés, en C6 à C20.
- [Revendication 2] Utilisation selon la revendication précédente, pour allonger l'intervalle de vidange.
- [Revendication 3] Utilisation selon la revendication 1 ou 2, pour réduire la consommation d'huile moteur tout en conservant de bonnes propriétés en termes d'économie du carburant moteur ou propriétés Fuel Eco.
- [Revendication 4] Utilisation selon l'une quelconque des revendications précédentes, pour réduire la consommation d'huile, estimée sur la base d'un cycle moteur WHTC, d'au moins 20%, en particulier d'au moins 35%, par rapport à la consommation d'huile moteur obtenue avec une composition lubrifiante dépourvue d'ester tel que défini en revendication 1, en particulier à base d'huiles de base de groupe II ou III, et présentant une volatilité Noack, mesurée selon la norme CEC L-040-093, équivalente à plus ou moins 15% de variation relative.
- [Revendication 5] Utilisation selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans laquelle le ou lesdits esters sont mis en œuvre à raison d'au moins 15% massique, en particulier de 20% à 80% massique, en particulier de 30% à 70% massique, par rapport à la masse totale de ladite composition lubrifiante.
- [Revendication 6] Utilisation selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans laquelle l'ester est choisi parmi les monoesters et diesters formés entre un monoalcool ou un dialcool, saturé ou insaturé, de préférence saturé, linéaire ou ramifié, en C1 à C12, en particulier en C2 à C10, et un ou plusieurs acides monocarboxyliques, saturés, linéaires ou ramifiés, en particulier linéaires, en C8 à C16.
- [Revendication 7] Utilisation selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans laquelle l'ester est choisi parmi :
- (i) des monoesters formés entre un monoalcool ramifié, saturé ou insaturé, de préférence saturé, en C4 à C16, en particulier en C6 à C12, et un acide monocarboxylique saturé, linéaire ou ramifié, de préférence linéaire, en C6 à C20, en particulier en C8 à C16 ;

(ii) des diesters formés entre un dialcool, linéaire ou ramifié, saturé ou insaturé, de préférence saturé, en C1 à C6, en particulier en C1 à C4, et un ou plusieurs acides monocarboxyliques saturés, linéaires ou ramifiés, de préférence linéaires, en C6 à C20, en particulier en C8 à C16 ; et leurs mélanges.

[Revendication 8]

Utilisation selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans laquelle l'ester est choisi parmi :

(i) les monoesters de formule (I) suivante :

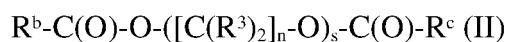


dans laquelle :

- R^a représente un groupement hydrocarboné, saturé, linéaire ou ramifié, de préférence linéaire, comprenant de 7 à 15 atomes de carbone, de préférence de 8 à 12 atomes de carbone ; et

- R^1 et R^2 représentent, indépendamment l'un de l'autre, un groupement hydrocarboné, linéaire ou ramifié, saturé ou insaturé, de préférence saturé, en C1 à C5, ou un atome d'hydrogène ;

(ii) les diesters de formule (II) suivante :



dans laquelle :

- R^b et R^c , identiques ou différents, représentent des groupements hydrocarbonés, saturés, linéaires ou ramifiés, de préférence linéaires, comprenant de 7 à 15 atomes de carbone, de préférence de 8 à 12 atomes de carbone ;

- R^3 représentent, indépendamment les uns des autres, un atome d'hydrogène ou un groupe (C₁-C₅)alkyle, linéaire ou ramifié, en particulier un groupe méthyle, éthyle ou propyle, notamment méthyle ;

- s vaut 1 ou 2 ; de préférence s vaut 1 ;

- n vaut 1, 2 ou 3 ; étant entendu que, lorsque s est différent de 1, n peuvent être identiques ou différents ;

et leurs mélanges.

[Revendication 9]

Utilisation selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans laquelle l'ester est choisi parmi les monoesters et diesters formés à partir d'un monoalcool, saturé et ramifié, en C5 à C10, par exemple le 2-éthylhexanol, ou un dialcool, saturé, ramifié ou linéaire, en C2 à C5, par exemple le propylène glycol, et un ou plusieurs acides monocarboxyliques, saturés et linéaires, en C8 à C14, en particulier en C9 à C12, et leurs mélanges.

[Revendication 10]

Utilisation selon l'une quelconque des revendications 1 à 8, dans

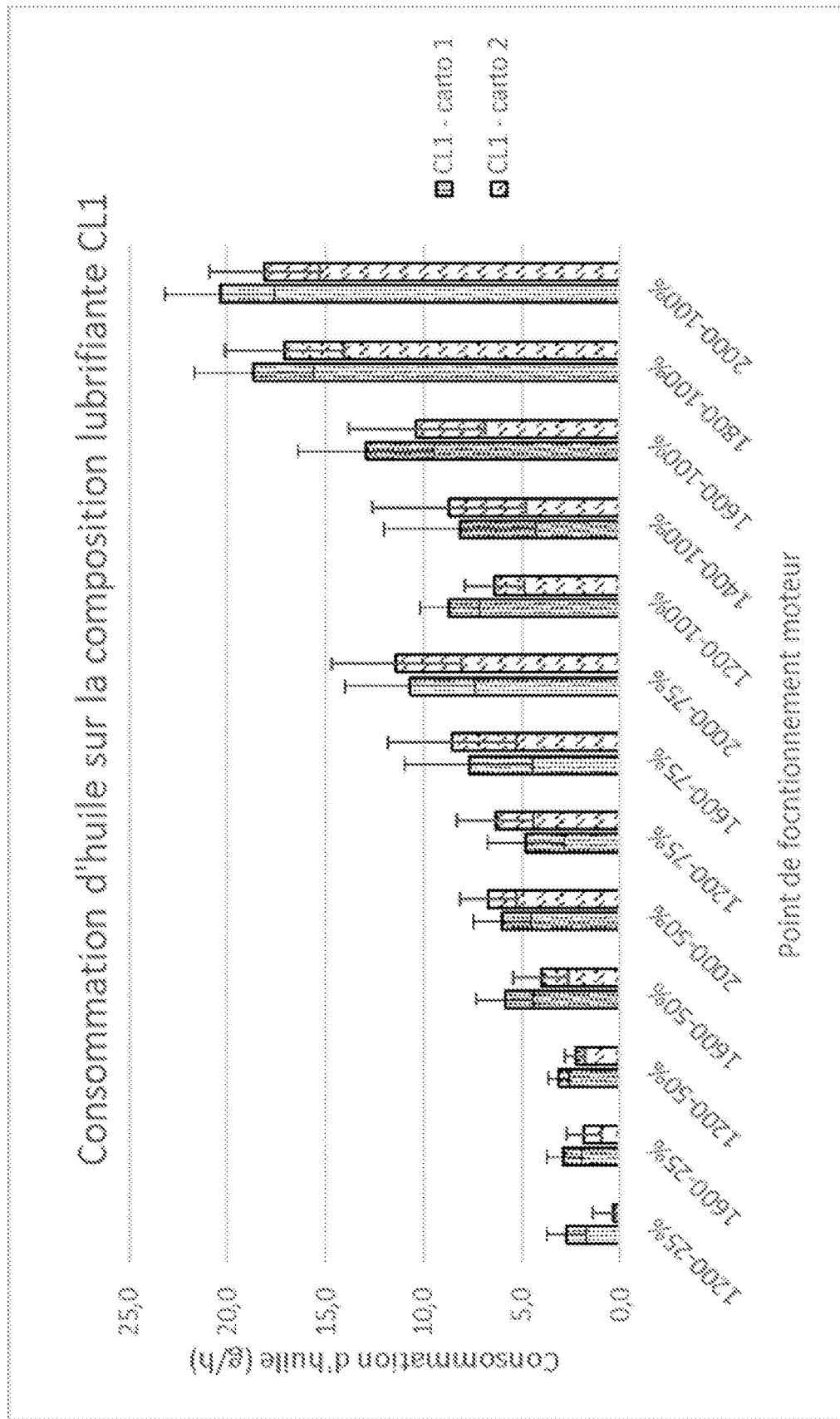
laquelle la composition lubrifiante comprend un unique ester tel que défini dans l'une quelconque des revendications 1 et 6 à 9, en particulier un diester tel que défini dans l'une quelconque des revendications 6 à 9, et plus particulièrement un diester de formule (II) selon la revendication 8.

- [Revendication 11] Utilisation selon l'une quelconque des revendications 1 à 9, dans laquelle la composition lubrifiante comprend un mélange d'au moins un monoester, en particulier de formule (I) et d'au moins un diester, en particulier de formule (II) telle que définie dans la revendication 8, de préférence dans un ratio massique diester(s)/monoester(s) strictement supérieur à 1, en particulier compris entre 1,1 et 1,5.
- [Revendication 12] Utilisation selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans laquelle la composition lubrifiante comprend au moins 10% massique, en particulier de 15% à 75% massique, et plus particulièrement de 20% à 60% massique, d'une ou plusieurs huiles de base, distinctes du ou desdits esters, par rapport à la masse totale de ladite composition lubrifiante, la ou lesdites huiles de base étant plus particulièrement choisies parmi des huiles de base de groupe II et/ou de groupe III.
- [Revendication 13] Utilisation selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans laquelle la composition lubrifiante comprend en outre un ou plusieurs additifs choisis parmi les additifs modificateurs de frottement, les additifs anti-usure, les additifs extrême pression, les détergents, les anti-oxydants, les améliorants de l'indice de viscosité, les additifs abaisseurs de point d'écoulement, les dispersants, les épaississants, les inhibiteurs de corrosion, les agents passivant du cuivre et leurs mélanges.
- [Revendication 14] Utilisation selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans laquelle la composition lubrifiante présente une volatilité Noack, déterminée selon la norme CEC L-040-093, comprise de 10% à 60 %, en particulier de 12% à 40%.
- [Revendication 15] Utilisation selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans laquelle la composition lubrifiante présente une viscosité cinématique mesurée à 100°C (KV100) selon la norme ASTM D445 allant de 4 mm²/s à 22 mm²/s.
- [Revendication 16] Utilisation d'une composition lubrifiante comprenant un ou plusieurs esters formés entre un monoalcool ou polyalcool, saturé ou insaturé, linéaire ou ramifié, en C1 à C16, et un ou plusieurs acides monocarboxyliques, saturés, linéaires ou ramifiés, en C6 à C20, pour réduire la consommation d'huile d'un moteur thermique lubrifié au

moyen de ladite composition lubrifiante, en particulier dans un véhicule.

[Revendication 17] Utilisation d'une composition lubrifiante selon la revendication précédente, dans laquelle l'ester ou les esters sont tels que définis dans l'une quelconque des revendications 5 à 11.

[Fig. 1]

**FIG.1**

RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE

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

N° d'enregistrement
national

FA 926891
FR 2314369

DOCUMENTS CONSIDÉRÉS COMME PERTINENTS		Revendication(s) concernée(s)	Classement attribué à l'invention par l'INPI
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes		
A	US 2018/171253 A1 (GAO ZHISHENG [US] ET AL) 21 juin 2018 (2018-06-21) * alinéas [0015] - [0017] * -----	1-17	C10M 105/34 C10M 105/36 C10M 105/38 C10M 169/06
A	US 2013/190217 A1 (LAEMMLE PATRICK [CH] ET AL) 25 juillet 2013 (2013-07-25) * alinéa [0189]; revendications; tableau 3 * -----	1-17	C10N 30/02 C10N 30/04 C10N 30/06 C10N 30/10 C10N 30/12 C10N 40/25
A	WO 01/72933 A2 (CHEVRON ORONITE CO [US]) 4 octobre 2001 (2001-10-04) * revendications * -----	1-17	
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHÉS (IPC)
			C10M C10N
Date d'achèvement de la recherche		Examineur	
10 mai 2024		Péntek, Eric	
CATÉGORIE DES DOCUMENTS CITÉS		T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet bénéficiant d'une date antérieure à la date de dépôt et qui n'a été publié qu'à cette date de dépôt ou qu'à une date postérieure. D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant	
X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : arrière-plan technologique O : divulgation non-écrite P : document intercalaire			

ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE **RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET FRANÇAIS NO. FR 2314369 FA 926891**

La présente annexe indique les membres de la famille de brevets relatifs aux documents brevets cités dans le rapport de recherche préliminaire visé ci-dessus.
 Les dits membres sont contenus au fichier informatique de l'Office européen des brevets à la date du **10-05-2024**
 Les renseignements fournis sont donnés à titre indicatif et n'engagent pas la responsabilité de l'Office européen des brevets, ni de l'Administration française

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication		Membre(s) de la famille de brevet(s)		Date de publication
US 2018171253 A1		21-06-2018	EP	3555243 A1		23-10-2019
			US	2018171253 A1		21-06-2018
			WO	2018118477 A1		28-06-2018

US 2013190217 A1		25-07-2013	BR	112013004432 A2		31-05-2016
			CA	2809150 A1		01-03-2012
			CH	703629 A2		29-02-2012
			EP	2609178 A1		03-07-2013
			US	2013190217 A1		25-07-2013
			WO	2012024808 A1		01-03-2012

WO 0172933 A2		04-10-2001	AU	4777101 A		08-10-2001
			WO	0172933 A2		04-10-2001
