

(19)



(11)

EP 3 083 907 B1

(12)

FASCICULE DE BREVET EUROPEEN

(45) Date de publication et mention
de la délivrance du brevet:
01.07.2020 Bulletin 2020/27

(51) Int Cl.:
C10M 141/10 (2006.01) **C10N 10/12** (2006.01)
C10N 30/06 (2006.01) **C10N 40/25** (2006.01)
C10N 70/00 (2006.01)

(21) Numéro de dépôt: **14812525.5**

(86) Numéro de dépôt international:
PCT/EP2014/077942

(22) Date de dépôt: **16.12.2014**

(87) Numéro de publication internationale:
WO 2015/091466 (25.06.2015 Gazette 2015/25)

(54) **COMPOSITION LUBRIFIANTE A BASE DE TRIAMINES GRASSES**

SCHMIERMITTELZUSAMMENSETZUNG MIT FETTSÄURETRIAMINEN

LUBRICANT COMPOSITION MADE FROM FATTY TRIAMINES

(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: **17.12.2013 FR 1362843**

(43) Date de publication de la demande:
26.10.2016 Bulletin 2016/43

(73) Titulaires:
• **Total Marketing Services**
92800 Puteaux (FR)
• **Centre National de la Recherche Scientifique**
(C.N.R.S.)
75794 Paris Cedex 16 (FR)
• **Ecole Centrale de Lyon**
69134 Ecully (FR)

(72) Inventeurs:
• **DE BARROS BOUCHET, Maria Isabel**
F-69130 ECULLY (FR)
• **GORBATCHEV, Olga**
F-91410 SAINT CYR SOUS DOURDAN (FR)
• **IOVINE, Raphaele**
F-69440 MORNANT (FR)
• **PIZARD, Carine**
F-69700 MONTAGNY (FR)

(74) Mandataire: **Hirsch & Associés**
137, rue de l'Université
75007 Paris (FR)

(56) Documents cités:
US-A- 4 599 183 US-A- 5 650 381

EP 3 083 907 B1

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).

Description**Domaine technique**

- 5 **[0001]** La présente invention est applicable au domaine des lubrifiants, notamment des lubrifiants pour moteur, et plus particulièrement pour moteur de véhicules automobiles. Plus particulièrement, la présente invention concerne une composition lubrifiante comprenant au moins une huile de base, au moins un composé organomolybdène, au moins un composé comprenant un groupement dithiophosphate et au moins une triamine grasse. La composition lubrifiante selon l'invention présente à la fois de bonnes propriétés de frottements pour les contacts acier/acier, pour les contacts acier/revêtement carbone ainsi que pour les contacts revêtement carbone/revêtement carbone, tout en conservant de bonnes propriétés anti-usure.
- 10 **[0002]** La présente invention concerne également un procédé de lubrification mettant en oeuvre cette composition.
- [0003]** La présente invention concerne également un procédé pour réduire les frottements entre deux surfaces en acier, notamment dans un moteur, et plus particulièrement dans un moteur de véhicules automobiles.
- 15 **[0004]** La présente invention concerne également un procédé pour réduire les frottements entre une surface en acier et une surface recouverte de carbone, notamment dans un moteur, et plus particulièrement dans un moteur de véhicules automobiles.
- [0005]** La présente invention concerne également un procédé pour réduire les frottements entre deux surfaces recouvertes de carbone, et plus particulièrement dans un moteur de véhicules automobiles.
- 20 **[0006]** La présente invention concerne également un procédé pour réduire la consommation de carburant d'un véhicule, et plus particulièrement d'un véhicule automobile.
- [0007]** La présente invention concerne également l'utilisation d'une triamine grasse dans une composition lubrifiante pour réduire les frottements entre deux surfaces en acier, notamment dans un moteur, et plus particulièrement dans un moteur de véhicules automobiles.
- 25 **[0008]** La présente invention concerne également l'utilisation d'une triamine grasse dans une composition lubrifiante pour réduire les frottements entre une surface en acier et une surface recouverte de carbone, notamment dans un moteur, et plus particulièrement dans un moteur de véhicules automobiles.
- [0009]** La présente invention concerne également l'utilisation d'une triamine grasse dans une composition lubrifiante pour réduire les frottements entre deux surfaces recouvertes de carbone, notamment dans un moteur, et plus particulièrement dans un moteur de véhicules automobiles.
- 30 **[0010]** La présente invention concerne également l'utilisation d'une triamine grasse dans une composition lubrifiante pour réduire la consommation de carburant d'un véhicule, et plus particulièrement d'un véhicule automobile.
- [0011]** La présente invention concerne également une composition type concentré d'additifs comprenant au moins un composé organomolybdène, au moins un composé comprenant un groupement dithiophosphate et au moins une triamine grasse.
- 35

Arrière plan technologique

- 40 **[0012]** Les lubrifiants ont pour objectif de réduire les phénomènes de friction et d'usure des pièces mécaniques, notamment dans les moteurs de véhicules, et plus particulièrement de véhicules automobiles.
- [0013]** Pour réduire ces phénomènes de friction, il est connu d'incorporer des modificateurs de frottements dans les lubrifiants.
- [0014]** Parmi les modificateurs de frottements, les composés organomolybdène représentent une famille de composés dont les propriétés de réduction des phénomènes de friction ont été largement décrites, et plus particulièrement dans les contacts entre deux surfaces en acier.
- 45 **[0015]** Toutefois, il est connu de l'homme du métier que l'utilisation de composés organomolybdène, notamment de composés organomolybdène comprenant un groupement dithiocarbamate, peut provoquer une aggravation des phénomènes d'usure de pièces mécaniques.
- [0016]** Ainsi, pour résoudre ce problème, la combinaison d'un composé organomolybdène et d'un anti-usure tel qu'un composé comprenant un groupement dithiophosphate dans une composition lubrifiante a été largement décrite.
- 50 **[0017]** Le document US 5650381 décrit notamment une composition lubrifiante comprenant un composé organomolybdène et un dithiophosphate de zinc.
- [0018]** Par ailleurs, il est connu d'appliquer un revêtement sur des pièces, notamment des pièces métalliques, permettant d'accroître leur résistance à l'usure en condition de mise sous frottements intensifs et répétés. Parmi les technologies existantes, il est connu les revêtements carbone, et notamment les revêtements DLC (Diamond Like Carbon) à base d'un matériau carbone amorphe aux propriétés proches de celles du diamant.
- 55 **[0019]** Ainsi, les revêtements DLC sont utilisés comme revêtements des surfaces de pièces dans les moteurs de véhicules, et notamment dans les moteurs de véhicules automobiles.

[0020] Cependant, il est également connu que les propriétés de réduction des phénomènes de friction d'un revêtement carbone, et notamment d'un revêtement DLC, peuvent être altérées, voire dégradées en présence d'un lubrifiant.

[0021] Plus particulièrement, il a été observé que les composés organomolybdène présents dans un lubrifiant peuvent dégrader, voire décoller un revêtement carbone présent sur une surface et que cette dégradation peut s'accroître avec l'augmentation de la teneur en composés organomolybdène dans le lubrifiant. Ainsi, il a été recherché des lubrifiants compatibles avec des surfaces recouvertes d'un matériau carbone, et notamment un revêtement DLC ou un revêtement nanodiamant, ces lubrifiants ne comprenant pas de composés organomolybdène. Par exemple, le document EP 2479247 décrit un lubrifiant comprenant un composé à base d'un composé phosphate de zinc et d'un composé soufré.

[0022] Par ailleurs, le document EP 1338641 décrit un lubrifiant comprenant une amine en tant que modificateur de frottements compatible avec une surface ayant un revêtement DLC.

[0023] Toutefois, ce document ne donne aucun enseignement quant aux propriétés de réduction des phénomènes de friction de ces lubrifiants pour des contacts acier/acier.

[0024] De plus, ce document ne donne aucun enseignement quant aux propriétés anti-usure de ces lubrifiants, que ce soit pour des contacts acier/acier ou acier/revêtement carbone. US 5,650,381 décrit une huile moteur comprenant un composé organomolybdène et un dithiophosphate de zinc pour réduire le frottement.

[0025] L'utilisation de revêtement carbone dans les moteurs, notamment de véhicules automobiles étant grandissante, il existe donc toujours un besoin de rechercher des lubrifiants présentant à la fois de bonnes propriétés de frottements pour les contacts acier/acier, pour les contacts acier/revêtement carbone et pour les contacts revêtement carbone/revêtement carbone, tout en conservant de bonnes propriétés anti-usure.

[0026] Un objectif de la présente invention est de fournir une composition lubrifiante palliant tout ou en partie aux inconvénients précités.

[0027] Un autre objectif de l'invention est de fournir une composition lubrifiante dont la formulation est facile à mettre en oeuvre.

[0028] Un autre objectif de la présente invention est de fournir un procédé de lubrification pour réduire les frottements entre deux surfaces en acier, entre une surface en acier et une surface recouverte de carbone ainsi qu'entre deux surfaces recouvertes de carbone.

Résumé de l'invention

[0029] L'invention est définie dans les revendications 1 à 14 subséquentes.

[0030] L'invention ainsi a pour objet une composition lubrifiante comprenant :

- au moins une huile de base,
- de 0.05 à 3 % en poids d'au moins un composé organomolybdène,
- de 0,1 à 5 % en poids d'au moins un composé comprenant un groupement dithiophosphate, et
- de 0.1 à 5 % en poids d'au moins une triamine grasse.

[0031] De manière surprenante, la demanderesse a constaté que la présence d'au moins un composé organomolybdène, d'au moins un composé comprenant un groupement dithiophosphate et d'au moins une triamine grasse dans une composition lubrifiante permet de conférer à la composition lubrifiante simultanément de bonnes propriétés de frottements pour les contacts acier/acier, pour les contacts acier/revêtement carbone et pour les contacts revêtement carbone/revêtement carbone.

[0032] Ainsi, la présente invention permet de formuler des compositions lubrifiantes comprenant une teneur optimisée en composés organomolybdène et présentant de bonnes propriétés de frottements pour les contacts acier/acier, pour les contacts acier/revêtement carbone ainsi que pour les contacts revêtement carbone/revêtement carbone.

[0033] Avantagusement, les compositions lubrifiantes selon l'invention présentent de bonnes propriétés de frottements pour les contacts acier/acier, pour les contacts acier/revêtement carbone et pour les contacts revêtement carbone/revêtement carbone, tout en conservant de bonnes propriétés anti-usure.

[0034] Avantagusement, les compositions lubrifiantes selon l'invention permettent des économies de carburant dans toutes les phases de fonctionnement d'un moteur de véhicule, préférentiellement de véhicules automobiles, et plus particulièrement au démarrage.

[0035] Avantagusement, les compositions lubrifiantes selon l'invention présentent une bonne stabilité au stockage ainsi qu'une viscosité ne variant pas ou très peu.

[0036] Dans un mode de réalisation de l'invention, la composition lubrifiante consiste essentiellement en :

- au moins une huile de base,
- au moins un composé organomolybdène,
- au moins un composé comprenant un groupement dithiophosphate, et

- au moins une triamine grasse.

[0037] L'invention concerne également une huile moteur comprenant une composition lubrifiante telle que définie ci-dessus.

[0038] L'invention concerne également l'utilisation d'une composition lubrifiante telle que définie ci-dessus pour la lubrification de pièces mécaniques, notamment dans des transmissions et/ou des moteurs de véhicules, préférentiellement de véhicules automobiles.

[0039] L'invention concerne également l'utilisation d'une composition lubrifiante telle que définie ci-dessus pour réduire les frottements entre deux surfaces en acier, notamment dans un moteur de véhicule, préférentiellement de véhicule automobile.

[0040] L'invention concerne également l'utilisation d'une composition lubrifiante ci-dessus pour réduire les frottements entre une surface en acier et une surface recouverte de carbone, notamment dans un moteur de véhicule, préférentiellement de véhicule automobile.

[0041] L'invention concerne également l'utilisation d'une composition lubrifiante telle que définie ci-dessus pour réduire les frottements entre deux surfaces recouvertes de carbone, notamment dans un moteur de véhicule, préférentiellement de véhicule automobile.

[0042] L'invention concerne également l'utilisation d'une composition lubrifiante telle que définie ci-dessus pour réduire la consommation de carburant de véhicules, préférentiellement de véhicules automobiles.

[0043] L'invention concerne également un procédé de lubrification de pièces mécaniques, notamment dans des transmissions et/ou des moteurs de véhicules, préférentiellement de véhicules automobiles, comprenant au moins une étape de mise en contact d'au moins une pièce avec une composition lubrifiante telle que définie ci-dessus.

[0044] L'invention concerne également un procédé pour réduire les frottements entre deux surfaces en acier, notamment dans un moteur de véhicule, préférentiellement de véhicule automobile, comprenant au moins une étape de mise en contact d'au moins une des surfaces en acier avec une composition lubrifiante telle que définie ci-dessus.

[0045] L'invention concerne également un procédé pour réduire les frottements entre une surface en acier et une surface recouverte de carbone, notamment dans un moteur de véhicule, préférentiellement de véhicule automobile, comprenant au moins une étape de mise en contact d'au moins une des surfaces avec une composition lubrifiante telle que définie ci-dessus.

[0046] L'invention concerne également un procédé pour réduire les frottements entre deux surfaces recouvertes de carbone, notamment dans un moteur de véhicule, préférentiellement de véhicule automobile, comprenant au moins une étape de mise en contact d'au moins une des surfaces recouvertes de carbone avec une composition lubrifiante telle que définie ci-dessus.

[0047] L'invention concerne également un procédé pour réduire la consommation de carburant d'un véhicule, préférentiellement d'un véhicule automobile, comprenant au moins une étape de mise en contact d'une pièce mécanique du moteur du véhicule avec une composition lubrifiante telle que définie ci-dessus.

[0048] L'invention concerne également l'utilisation d'une triamine grasse dans une composition lubrifiante comprenant au moins une huile de base, au moins un composé organomolybdène et au moins un composé comprenant un groupement dithiophosphate pour réduire les frottements entre deux surfaces en acier, notamment dans un moteur de véhicule, préférentiellement de véhicule automobile. L'invention concerne également l'utilisation d'une triamine grasse dans une composition lubrifiante comprenant au moins une huile de base, au moins un composé organomolybdène et au moins un composé comprenant un groupement dithiophosphate pour réduire les frottements entre une surface en acier et une surface recouverte de carbone, notamment dans un moteur de véhicule, préférentiellement de véhicule automobile.

[0049] L'invention concerne également l'utilisation d'une triamine grasse dans une composition lubrifiante comprenant au moins une huile de base, au moins un composé organomolybdène et au moins un composé comprenant un groupement dithiophosphate pour réduire les frottements entre deux surfaces recouvertes de carbone, notamment dans un moteur de véhicule, préférentiellement de véhicule automobile.

[0050] L'invention concerne également l'utilisation d'une triamine grasse dans une composition lubrifiante comprenant au moins une huile de base, au moins un composé organomolybdène et au moins un composé comprenant un groupement dithiophosphate pour réduire la consommation de carburant d'un véhicule, préférentiellement d'un véhicule automobile.

[0051] Il est décrit également une composition de type concentré d'additifs comprenant :

- au moins un composé organomolybdène,
- au moins un composé comprenant un groupement dithiophosphate, et
- au moins une triamine grasse.

Description détaillée de l'invention

[0052] Les pourcentages indiqués ci-dessous correspondent à des pourcentages en masse de matière active.

Composé organomolybdène

[0053] La composition lubrifiante selon l'invention comprend au moins un composé organomolybdène.

[0054] Par composé organomolybdène selon l'invention, on entend tout composé organomolybdène soluble dans une huile.

[0055] Dans un mode de réalisation de l'invention, le composé organomolybdène peut être choisi parmi les complexes organique du molybdène tels que les carboxylates, les esters, les amides de molybdène, pouvant être obtenus par réaction d'oxyde de molybdène ou de molybdates d'ammonium avec des corps gras, glycérides, acides gras ou dérivés d'acides gras (esters, amines, amides...).

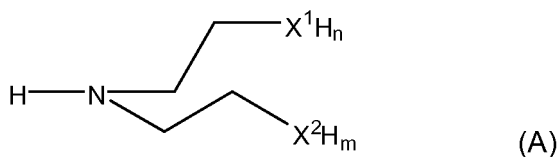
[0056] Dans un mode de réalisation préféré de l'invention, le composé organomolybdène est choisi parmi les complexes du molybdène exempts de soufre et de phosphore, avec des ligands de type amide, principalement préparés par réaction d'une source de molybdène, qui peut être par exemple le trioxyde de molybdène, et d'un dérivés d'amine, et d'acides gras comprenant par exemple de 4 à 28 atomes de carbones, préférentiellement de 8 à 18 atomes de carbone, tels que par exemple les acides gras contenus dans les huiles végétales ou animales.

[0057] La synthèse de tels composés est par exemple décrite dans les brevets US 4889647, EP 0546357, US 5412130, EP 1770153.

[0058] Dans un mode de réalisation préféré de l'invention, le composé organomolybdène est choisi parmi les complexes organiques du molybdène obtenus par réaction :

(i) d'un corps gras de type mono, di ou tri glycéride, ou acide gras,

(ii) d'une source aminée de formule (A) :

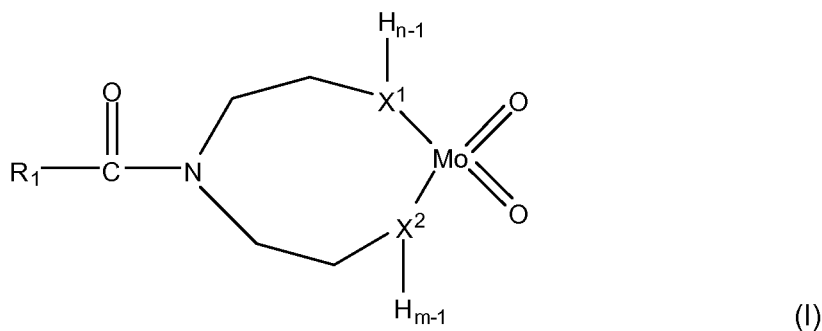


[0059] Dans laquelle :

- X¹ représente un atome d'oxygène ou un atome d'azote,
- X² représente un atome d'oxygène ou un atome d'azote,
- n et m représentent 1 lorsque X¹ ou X² représentent un atome d'oxygène,
- n et m représentent 2 lorsque X¹ ou X² représentent un atome d'azote, (iii) et d'une source de molybdène choisie parmi le trioxyde de molybdène ou les molybdates, préférentiellement le molybdate d'ammonium, en quantité suffisante pour fournir 0,1 à 30% de molybdène par rapport au poids total de complexe.

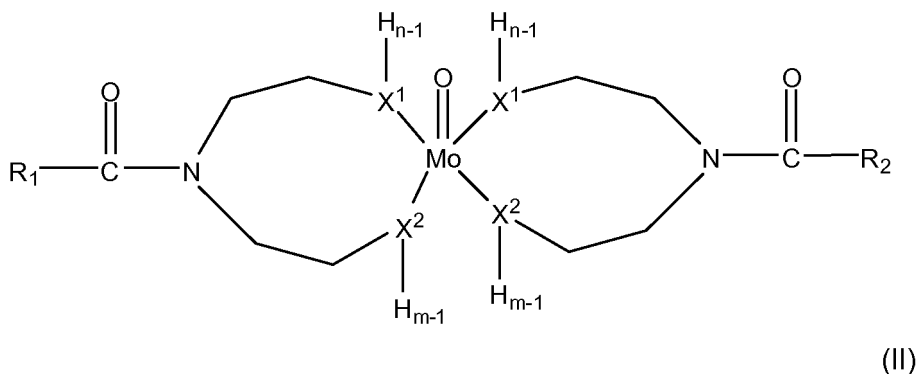
[0060] Dans un mode de réalisation de l'invention, le complexe organique du molybdène peut comprendre de 2 à 8,5% en poids de molybdène par rapport au poids de complexe.

[0061] Dans un mode de réalisation préféré de l'invention, le complexe organique du molybdène est constitué d'au moins un des composés de formule (I) ou (II), seuls ou en mélange :



dans laquelle :

- X^1 représente un atome d'oxygène ou un atome d'azote ;
- X^2 représente un atome d'oxygène ou un atome d'azote ;
- n représente 1 lorsque X^1 représente un atome d'oxygène et m représente 1 lorsque X^2 représente un atome d'oxygène ;
- n représente 2 lorsque X^1 représente un atome d'azote et m représente 2 lorsque X^2 représente un atome d'azote ;
- R_1 représente un groupement alkyle linéaire ou ramifiée, saturé ou insaturé, comprenant de 3 à 30 atomes de carbone, préférentiellement de 3 à 20 atomes de carbone, avantageusement de 7 à 17 atomes de carbone ;



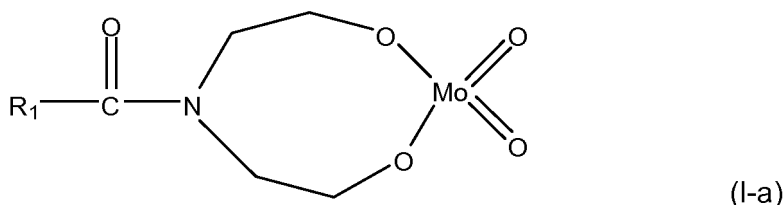
dans laquelle :

- X^1 représente un atome d'oxygène ou un atome d'azote ;
- X^2 représente un atome d'oxygène ou un atome d'azote ;
- n représente 1 lorsque X^1 représente un atome d'oxygène et m représente 1 lorsque X^2 représente un atome d'oxygène ;
- n représente 2 lorsque X^1 représente un atome d'azote et m représente 2 lorsque X^2 représente un atome d'azote ;
- R_1 représente un groupement alkyle linéaire ou ramifiée, saturé ou insaturé, comprenant de 3 à 30 atomes de carbone, préférentiellement de 3 à 20 atomes de carbone, avantageusement de 7 à 17 atomes de carbone ;
- R_2 représente un groupement alkyle linéaire ou ramifiée, saturé ou insaturé, comprenant de 3 à 30 atomes de carbone, préférentiellement de 3 à 20 atomes de carbone, avantageusement de 7 à 17 atomes de carbone.

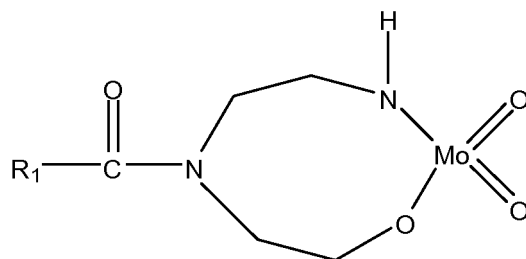
[0062] Dans un mode de réalisation de l'invention, le complexe organique du molybdène est préparé par réaction :

- d'un corps gras de type mono, di ou tri glycéride, ou acide gras,
- de diéthanolamine ou de 2-(2-aminoethyl) aminoethanol,
- et d'une source de molybdène choisie parmi le trioxyde de molybdène ou les molybdates, préférentiellement le molybdate d'ammonium, en quantité suffisante pour fournir 0,1 à 20,0% de molybdène par rapport au poids de complexe.

[0063] Dans un mode de réalisation préféré de l'invention, le complexe organique du molybdène est constitué d'au moins un composé de formule (I-a) ou (II-a), seuls ou en mélange :



dans laquelle R_1 représente un groupement alkyle linéaire ou ramifiée, saturé ou insaturé, comprenant de 3 à 30 atomes de carbone, préférentiellement de 3 à 20 atomes de carbone, avantageusement de 7 à 17 atomes de carbone,



(II-a)

dans laquelle R_1 représente un groupement alkyle linéaire ou ramifiée, saturé ou insaturé, comprenant de 3 à 30 atomes de carbone, préférentiellement de 3 à 20 atomes de carbone, avantageusement de 7 à 17 atomes de carbone.

[0064] Dans un autre mode de réalisation, le composé organomolybdène peut être choisi parmi les dithiophosphates de molybdène ou les dithiocarbamates de molybdène.

[0065] Dans un mode de réalisation préféré de l'invention, le composé organomolybdène est choisi parmi les dithiocarbamates de molybdène.

[0066] Les composés dithiocarbamate de molybdène (composés Mo-DTC) sont des complexes formés d'un noyau métallique lié à un ou plusieurs ligands, le ligand étant un groupement dithiocarbamate d'alkyles. Ces composés sont bien connus de l'homme du métier.

[0067] Dans un mode de réalisation de l'invention, le composé Mo-DTC peut comprendre de 1 à 40%, de préférence de 2 à 30%, plus préférentiellement de 3 à 28%, avantageusement de 4 à 15% en masse de molybdène, par rapport à la masse totale du composé Mo-DTC.

[0068] Dans un autre mode de réalisation de l'invention, le composé Mo-DTC peut comprendre de 1 à 40%, de préférence de 2 à 30%, plus préférentiellement de 3 à 28%, avantageusement de 4 à 15% en masse de soufre, par rapport à la masse totale du composé Mo-DTC.

[0069] Dans un autre mode de réalisation de l'invention, le composé Mo-DTC peut être choisi parmi ceux dont le noyau présente deux atomes de molybdène (aussi appelés Mo-DTC dimériques) et ceux dont le noyau présente trois atomes de molybdène (aussi appelés Mo-DTC trimériques).

[0070] Dans un autre mode de réalisation de l'invention, les composés Mo-DTC trimériques répondent à la formule $Mo_3S_kL_n$ dans laquelle :

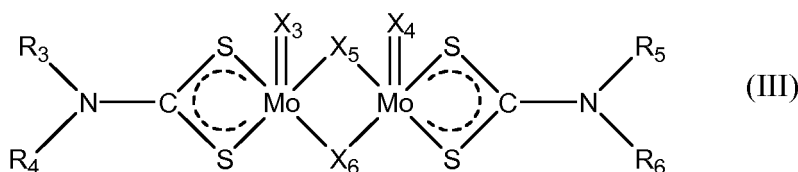
- k représente un nombre entier au moins égal à 4, de préférence allant de 4 à 10, avantageusement de 4 à 7,
- n est un entier allant de 1 à 4, et
- L étant un groupement dithiocarbamate d'alkyles comprenant de 1 à 100 atomes de carbone, de préférence de 1 à 40 atomes de carbone, avantageusement de 3 à 20 atomes de carbone.

[0071] Comme exemples de composés Mo-DTC trimériques selon l'invention, on peut citer les composés et leurs procédés de préparation tels que décrits dans les documents WO 98/26030 et US 2003/022954.

[0072] Dans un mode de réalisation préféré de l'invention, le composé Mo-DTC est un composé Mo-DTC dimérique.

[0073] Comme exemples de composés Mo-DTC dimériques, on peut citer les composés et leurs procédés de préparation tels que décrits dans les documents EP 0757093, EP 0719851, EP 0743354 ou EP 1013749.

[0074] Les composés Mo-DTC dimériques correspondent généralement aux composés de formule (III) :



(III)

dans laquelle :

- R_3, R_4, R_5, R_6 , identiques ou différents, représentent indépendamment un groupement hydrocarboné choisi parmi les groupements alkyle, alcényle, aryle, cycloalkyle ou cycloalcényle,
- X_3, X_4, X_5 et X_6 , identiques ou différents, représentent indépendamment un atome d'oxygène ou un atome de soufre.

[0075] Par groupement alkyle au sens de l'invention, on entend un groupement hydrocarboné, linéaire ou ramifié, saturé ou insaturé, comprenant de 1 à 24 atomes de carbone.

[0076] Dans un mode de réalisation de l'invention, le groupement alkyle est choisi dans le groupe formé par le méthyle, l'éthyle, le propyle, l'isopropyle, le n-butyle, l'iso-butyle, le tert-butyle, le n-pentyle, l'iso-pentyle, le néopentyle, l'hexyle, l'heptyle, l'octyle, le nonyle, le décyle, l'undécyle, le dodécyle, le tridécyle, l'isotridécyle, le tétradécyle, l'hexadécyle, le stéaryle, l'icosyle, le docosyle, le tétracosyle, le triacontyle, le 2-éthylhexyle, le 2-butyloctyle, le 2-butyldécyle, 2-hexyloctyle, 2-hexyldécyle, 2-octyldécyle, le 2-hexyldodécyle, le 2-octyldodécyle, le 2-décyltétradécyle, le 2-dodécylhexadécyle, le 2-hexadécyloctadécyle, le 2-tétradécyloctadécyle, le myristyle, le palmityle et le stéaryle.

[0077] Par groupement alcényle au sens de la présente invention, on entend un groupement hydrocarboné linéaire ou ramifié comprenant au moins une double liaison et comprenant de 2 à 24 atomes de carbone. Le groupement alcényle peut être choisi parmi le vinyle, l'allyle, le propényle, le butényle, l'isobutényle, le pentényle, l'isopentényle, l'hexényle, l'heptényle, l'octényle, le nonényle, le décényle, l'undécényle, le dodécényle, le tétradécényle et l'oléique.

[0078] Par groupement aryle au sens de la présente invention, on entend un hydrocarbure aromatique polycyclique ou un groupement aromatique, substitué ou non par un groupe alkyle. Le groupement aryle peut comprendre de 6 à 24 atomes de carbone. Dans un mode de réalisation, le groupe aryle peut être choisi dans le groupe formé par le phényle, le toluyle, le xyle, le cuményle, le mésityle, le benzyle, le phénéthyle, le styryle, le cinnamyle, le benzhydryle, le trityle, l'éthylphényle, le propylphényle, le butylphényle, le pentylphényle, le hexylphényle, le heptylphényle, l'octylphényle, le nonylphényle, le decylphenyl, le undecylphenyl, le dodécylphényle, le phénylphényle, le benzylphényle, le phénylestyryène, p-cumylphényle et le naphthyle.

[0079] Au sens de la présente invention, les groupes cycloalkyle et les groupes cycloalcényle peuvent être choisis, de façon non limitative, dans le groupe constitué par le cyclopentyle, le cyclohexyle, le cycloheptyle, le méthylcyclopentyle, le méthylcyclohexyle, le méthylcycloheptyle, le cyclopentényle, le cyclohexényle, le cycloheptényle, le méthylcyclopentényle, le méthylcyclohexényle. Les groupes cycloalkyle et les groupes cycloalcényle peuvent comprendre de 3 à 24 atomes de carbone.

[0080] Dans un mode de réalisation préféré de l'invention, R_3 , R_4 , R_5 et R_6 , identiques ou différents, représentent indépendamment un groupement alkyle comprenant de 4 à 18 atomes de carbone ou un groupement alcényle comprenant de 2 à 24 atomes de carbone.

[0081] Dans un mode de réalisation de l'invention, X_3 , X_4 , X_5 et X_6 peuvent être identiques et peuvent représenter un atome de soufre.

[0082] Dans un autre mode de réalisation de l'invention, X_3 , X_4 , X_5 et X_6 peuvent être identiques et peuvent être un atome d'oxygène.

[0083] Dans un autre mode de réalisation de l'invention, X_3 et X_4 peuvent représenter un atome de soufre et X_5 et X_6 peuvent représenter un atome d'oxygène.

[0084] Dans un autre mode de réalisation de l'invention, X_3 et X_4 peuvent représenter un atome d'oxygène et X_5 et X_6 peuvent représenter un atome de soufre.

[0085] Dans un autre mode de réalisation de l'invention; le ratio en nombre d'atomes de soufre par rapport au nombre d'atomes d'oxygène (S/O) du composé Mo-DTC peut varier de (1/3) à (3/1).

[0086] Dans un autre mode de réalisation de l'invention, le composé Mo-DTC de formule (A) peut être choisi parmi un composé Mo-DTC symétrique, un composé Mo-DTC asymétrique et leur combinaison.

[0087] Par composé Mo-DTC symétrique selon l'invention, on entend un composé Mo-DTC de formule (III) dans laquelle les groupements R_3 , R_4 , R_5 et R_6 sont identiques.

[0088] Par composé Mo-DTC asymétrique selon l'invention, on entend un composé Mo-DTC de formule (III) dans laquelle les groupements R_3 et R_4 sont identiques, les groupements R_5 et R_6 sont identiques et les groupements R_3 et R_4 sont différents des groupements R_5 et R_6 .

[0089] Dans un mode de réalisation préféré de l'invention, le composé Mo-DTC est un mélange d'au moins un composé Mo-DTC symétrique et d'au moins un composé Mo-DTC asymétrique.

[0090] Dans un mode de réalisation de l'invention, R_3 et R_4 , identiques, représentent un groupement alkyle comprenant de 5 à 15 atomes de carbone et R_5 et R_6 , identiques et différents de R_3 et R_4 , représentent un groupement alkyle comprenant de 5 à 15 atomes de carbone.

[0091] Dans un mode de réalisation préféré de l'invention, R_3 et R_4 , identiques, représentent un groupement alkyle comprenant de 6 à 10 atomes de carbone et R_5 et R_6 représentent un groupement alkyle comprenant de 10 à 15 atomes de carbone.

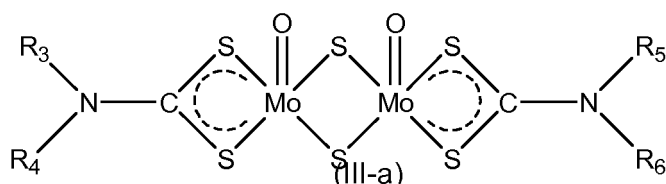
[0092] Dans un autre mode de réalisation préféré de l'invention, R_3 et R_4 , identiques, représentent un groupement alkyle comprenant de 10 à 15 atomes de carbone et R_5 et R_6 représentent un groupement alkyle comprenant de 6 à 10 atomes de carbone. Dans un autre mode de réalisation préféré de l'invention, R_3 , R_4 , R_5 et R_6 , identiques, représentent un groupement alkyle comprenant de 5 à 15 atomes de carbone, de préférence de 8 à 13 atomes de carbone.

[0093] De manière avantageuse, le composé Mo-DTC est choisi parmi les composés de formule (III) dans laquelle :

- X_3 et X_4 représentent un atome d'oxygène,
- X_5 et X_6 représentent un atome de soufre,

- R₃ représente un groupement alkyle comprenant 8 atomes de carbone ou un groupement alkyle comprenant 13 atomes de carbone,
- R₄ représente un groupement alkyle comprenant 8 atomes de carbone ou un groupement alkyle comprenant 13 atomes de carbone,
- R₅ représente un groupement alkyle comprenant 8 atomes de carbone ou un groupement alkyle comprenant 13 atomes de carbone,
- R₆ représente un groupement alkyle comprenant 8 atomes de carbone ou un groupement alkyle comprenant 13 atomes de carbone.

[0094] Ainsi, de manière avantageuse, le composé Mo-DTC est choisi parmi les composés de formule (III-a)



dans laquelle les groupements R₃, R₄, R₅ et R₆ sont tels que définis pour la formule (III).

[0095] De manière plus avantageuse, le composé Mo-DTC est un mélange :

- d'un composé Mo-DTC de formule (III-a) dans laquelle R₃, R₄, R₅ et R₆ représentent un groupement alkyle comprenant 8 atomes de carbone,
- d'un composé Mo-DTC de formule (III-a) dans laquelle R₃, R₄, R₅ et R₆ représentent un groupement alkyle comprenant 13 atomes de carbone, et
- d'un composé Mo-DTC de formule (III-a) dans laquelle R₃, R₄ représentent un groupement alkyle comprenant 13 atomes de carbone et R₅ et R₆ représentent un groupement alkyle comprenant 8 atomes de carbone, et/ou
- d'un composé Mo-DTC de formule (A1) dans laquelle R₃, R₄ représentent un groupement alkyle comprenant 8 atomes de carbone et R₅ et R₆ représentent un groupement alkyle comprenant 13 atomes de carbone.

[0096] Comme exemples de composés Mo-DTC, on peut citer les produits Molyvan L, Molyvan 807 ou Molyvan 822 commercialisés par la société R.T Vanderbilt Compagny ou les produits Sakura-lube 200, Sakura-lube 165, Sakura-lube 525 ou Sakura-lube 600 commercialisés par la société Adeka.

[0097] La teneur en poids de composé organomolybdène va de 0,05 à 3%, de préférence de 0,1 à 2%, avantageusement de 0,1 à 1% par rapport au poids total de la composition lubrifiante.

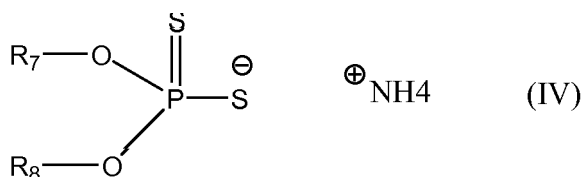
Composé comprenant un groupement dithiophosphate

[0098] La composition lubrifiante selon l'invention comprend au moins un composé comprenant un groupement dithiophosphate.

[0099] Par souci de simplification de la description, le composé comprenant un groupement dithiophosphate est appelé « dithiophosphate » dans la suite de la présente description.

[0100] Le dithiophosphate, sans être limitatif, peut être choisi parmi les dithiophosphates d'ammonium, les dithiophosphates d'amine, les dithiophosphates d'ester et les dithiophosphates métalliques, pris seuls ou en mélange.

[0101] Dans un mode de réalisation de l'invention, le dithiophosphate est choisi parmi les dithiophosphates d'ammonium de formule (IV) :



dans laquelle R₇ et R₈ représentent indépendamment l'un de l'autre un groupe hydrocarboné, éventuellement substitué, comprenant de 1 à 30 atomes de carbone. Dans un mode de réalisation préféré de l'invention, R₇ et R₈ représentent indépendamment l'un de l'autre un groupe hydrocarboné, éventuellement substitué, comprenant de 2 à 24 atomes de

carbone, plus préférentiellement de 3 à 18 atomes de carbone, avantageusement de 5 à 12 atomes de carbone.

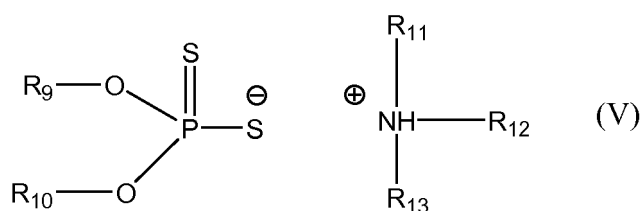
[0102] Dans un autre mode de réalisation préféré de l'invention, R₇ et R₈ représentent indépendamment l'un de l'autre un groupe hydrocarboné, non substitué, ledit groupe hydrocarboné pouvant être un groupe alkyle, alkényle, alkynyle, phényle ou benzyle.

[0103] Dans un autre mode de réalisation préféré de l'invention, R₇ et R₈ représentent indépendamment l'un de l'autre un groupe hydrocarboné alkyls linéaire ou ramifié, plus préférentiellement un groupe hydrocarboné alkyle linéaire.

[0104] Dans un autre mode de réalisation préféré de l'invention, R₇ et R₈ représentent indépendamment l'un de l'autre un groupe hydrocarboné éventuellement substitué par au moins un atome d'oxygène, d'azote, de soufre et/ou de phosphore, de préférence par au moins un atome d'oxygène.

[0105] Comme exemples de dithiophosphate d'ammonium, on peut citer les diméthyl dithiophosphates d'ammonium, les diéthyl dithiophosphates d'ammonium et les dibutyl dithiophosphates d'ammonium.

[0106] Dans un autre mode de réalisation de l'invention, le dithiophosphate est choisi parmi les dithiophosphates d'amine de formule générale (V):



dans laquelle :

- R₉ et R₁₀ représentent indépendamment l'un de l'autre un groupe hydrocarboné, éventuellement substitué, comprenant de 1 à 30 atomes de carbone,
- R₁₁, R₁₂ et R₁₃ représentent indépendamment l'un de l'autre un atome d'hydrogène ou un groupement hydrocarboné de 1 à 30 atomes de carbone, étant entendu qu'au moins un des groupes R₁₁, R₁₂ et R₁₃ ne représente pas un atome d'hydrogène.

[0107] Dans un mode de réalisation préféré de l'invention, R₉ et R₁₀ représentent indépendamment l'un de l'autre un groupe hydrocarboné, éventuellement substitué, comprenant de 2 à 24 atomes de carbone, plus préférentiellement de 3 à 18 atomes de carbone, avantageusement de 5 à 12 atomes de carbone.

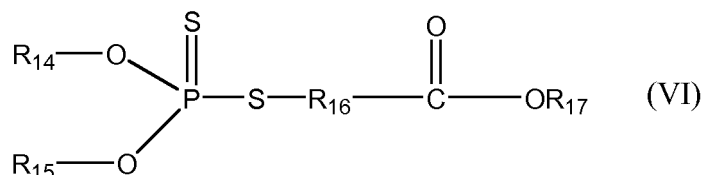
[0108] Dans un autre mode de réalisation préféré de l'invention, R₉ et R₁₀ représentent indépendamment l'un de l'autre un groupe hydrocarboné, non substitué, ledit groupe hydrocarboné pouvant être un groupe alkyle, alkényle, alkynyle, phényle ou benzyle.

[0109] Dans un autre mode de réalisation préféré de l'invention, R₉ et R₁₀ représentent indépendamment l'un de l'autre un groupe hydrocarboné alkyle linéaire ou ramifié, plus préférentiellement un groupe hydrocarboné alkyle linéaire.

[0110] Dans un autre mode de réalisation préféré de l'invention, R₉ et R₁₀ représentent indépendamment l'un de l'autre un groupe hydrocarboné éventuellement substitué par au moins un atome d'oxygène, d'azote, de soufre et/ou de phosphore, de préférence par au moins un atome d'oxygène.

[0111] Dans un autre mode de réalisation préféré de l'invention, R₁₁, R₁₂ et R₁₃ représentent indépendamment l'un de l'autre un groupement hydrocarboné comprenant de 2 à 24 atomes de carbone, plus préférentiellement de 3 à 18 atomes de carbone, avantageusement de 5 à 12 atomes de carbone.

[0112] Dans un autre mode de réalisation de l'invention, le dithiophosphate est choisi parmi les dithiophosphates d'ester de formule générale (VI) :



dans laquelle :

- R₁₄ et R₁₅ représentent indépendamment l'un de l'autre un groupe hydrocarboné, éventuellement substitué, comprenant de 1 à 30 atomes de carbone.

- R_{16} et R_{17} représentent indépendamment l'un de l'autre un groupe hydrocarboné comprenant de 1 à 18 atomes de carbone.

[0113] Dans un mode de réalisation préféré de l'invention, R_{14} et R_{15} représentent indépendamment l'un de l'autre un groupe hydrocarboné, éventuellement substitué, comprenant de 2 à 24 atomes de carbone, plus préférentiellement de 3 à 18 atomes de carbone, avantageusement de 5 à 12 atomes de carbone.

[0114] Dans un autre mode de réalisation préféré de l'invention, R_{14} et R_{15} représentent indépendamment l'un de l'autre un groupe hydrocarboné, non substitué, ledit groupe hydrocarboné pouvant être un groupe alkyle, alkényle, alkynyle, phényle ou benzyle.

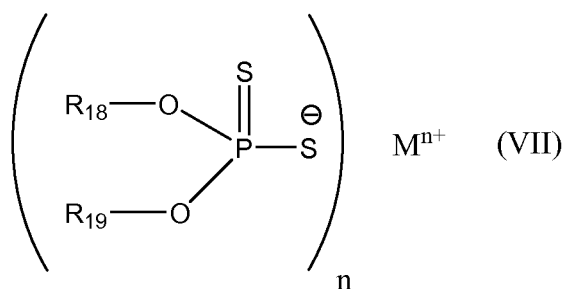
[0115] Dans un autre mode de réalisation préféré de l'invention, R_{14} et R_{15} représentent indépendamment l'un de l'autre un groupe hydrocarboné alkyle linéaire ou ramifié, plus préférentiellement un groupe hydrocarboné alkyle linéaire.

[0116] Dans un autre mode de réalisation préféré de l'invention, R_{14} et R_{15} représentent indépendamment l'un de l'autre un groupe hydrocarboné éventuellement substitué par au moins un atome d'oxygène, d'azote, de soufre et/ou de phosphore, de préférence par au moins un atome d'oxygène.

[0117] Dans un autre mode de réalisation préféré de l'invention, R_{14} et R_{15} représentent indépendamment l'un de l'autre, un groupe hydrocarboné comprenant de 2 à 6 atomes de carbone.

[0118] Dans un autre mode de réalisation préféré de l'invention, R_{16} et R_{17} représentent indépendamment l'un de l'autre un groupe hydrocarboné comprenant de 2 à 6 atomes de carbone.

[0119] Dans un autre mode de réalisation, le dithiophosphate est choisi parmi les dithiophosphates métallique de formule générale (VII) :



dans laquelle :

- R_{18} et R_{19} représentent indépendamment l'un de l'autre un groupe hydrocarboné, éventuellement substitué, comprenant de 1 à 30 atomes de carbone,
- M représente un cation métallique, et
- n est la valence de ce cation métallique.

[0120] Dans un mode de réalisation préféré de l'invention, le métal est choisi dans le groupe constitué par le zinc, l'aluminium, le cuivre, le fer, le mercure, l'argent, le cadmium, l'étain, le plomb, l'antimoine, le bismuth, le thallium, le chrome, le molybdène, le cobalt, le nickel, le tungstène, le sodium, le calcium, le magnésium, le manganèse et l'arsenic. Les métaux préférés sont le zinc, le molybdène, l'antimoine, de préférence le zinc et le molybdène.*

[0121] Dans un mode de réalisation préféré de l'invention, le métal est le zinc.

[0122] Des mélanges de métaux peuvent être utilisés. Les dithiophosphates métalliques sont neutres comme exemplifiés dans la formule (VII) ou basiques quand un excès stoechiométrique de métal est présent.

[0123] Dans un mode de réalisation préféré de l'invention, R_{18} et R_{19} représentent indépendamment l'un de l'autre un groupe hydrocarboné, éventuellement substitué, comprenant de 2 à 24 atomes de carbone, plus préférentiellement de 3 à 18 atomes de carbone, avantageusement de 5 à 12 atomes de carbone.

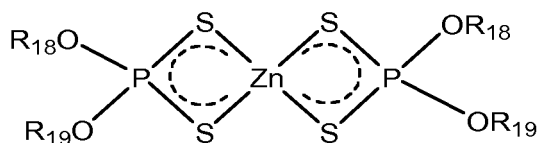
[0124] Dans un autre mode de réalisation préféré de l'invention, R_{18} et R_{19} représentent indépendamment l'un de l'autre un groupe hydrocarboné, non substitué, ledit groupe hydrocarboné pouvant être un groupe alkyle, alkényle, alkynyle, phényle ou benzyle.

[0125] Dans un autre mode de réalisation préféré de l'invention, R_{18} et R_{19} représentent indépendamment l'un de l'autre un groupe hydrocarboné alkyle linéaire ou ramifié, plus préférentiellement un groupe hydrocarboné alkyle linéaire.

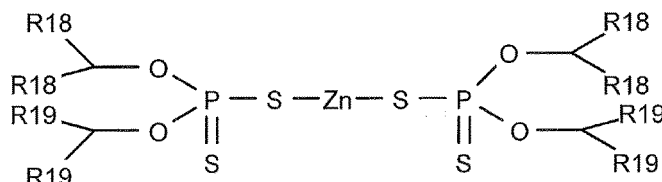
[0126] Dans un autre mode de réalisation préféré de l'invention, R_{18} et R_{19} représentent indépendamment l'un de l'autre un groupe hydrocarboné éventuellement substitué par au moins un atome d'oxygène, d'azote, de soufre et/ou de phosphore, de préférence par au moins un atome d'oxygène.

[0127] De manière avantageuse, le dithiophosphate selon l'invention est un dithiophosphate de zinc de formule (VII-

a) ou de formule (VII-b) :



(VII-a)



(VII-b)

dans lesquelles R_{18} et R_{19} sont tels que définis ci-dessus.

[0128] En tant que dithiophosphate métallique selon l'invention, on peut citer par exemple l'Additin® RC 3038, l'Additin® RC 3045, l'Additin® RC 3048, l'Additin® RC 3058, l'Additin® RC 3080, l'Additin® RC 3180, l'Additin® RC 3212, l'Additin® RC 3580, le Kikulube® Z112, le Lubrizol® 1371, le Lubrizol® 1375, le Lubrizol® 1395, le Lubrizol® 5179, l'Oloa® 260, l'Oloa® 267.

[0129] La teneur en poids de dithiophosphate va de 0,1 à 5%, de préférence de 0,1 à 3%, avantageusement de 0,5 à 2% par rapport au poids total de la composition lubrifiante.

Triamine grasse

[0130] La composition lubrifiante selon l'invention comprend au moins une triamine grasse.

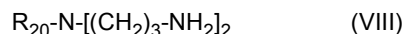
[0131] Les triamines grasses sont principalement obtenues à partir d'acides carboxyliques. Les acides gras de départ pour obtenir des triamines grasses selon l'invention peuvent être choisis parmi les acides myristique, pentadécylique, palmitique, margarique, stéarique, nonadécylique, arachidique, hénéicosanoïque, béhénique, tricosanoïque, lignocérique, pentacosanoïque, cérotique, heptacosanoïque, montanique, nonacosanoïque, mélissique, hentriacontanoïque, lacéroïque ou des acides gras insaturés tels que l'acide palmitoléique, oléique, érucique, nervonique, linoléique, α -linoléique, gamma-linolénique, di-homo-gamma-linolénique, arachidonique, éicosapentaénoïque, docosahexaénoïque.

[0132] Les acides gras préférés peuvent être issus de l'hydrolyse des triglycérides présents dans les huiles végétales et animales, telles que l'huile de coprah, de palme, d'olive, d'arachide, de colza, de tournesol, de soja, de coton, de lin, le suif de bœuf, ...

[0133] Les huiles naturelles peuvent avoir été génétiquement modifiées de façon à enrichir leur teneur en certains acides gras. A titre d'exemple, on peut citer l'huile de colza ou l'huile de tournesol oléique.

[0134] Dans un mode de réalisation de l'invention, les triamines grasses peuvent être obtenues à partir de ressources naturelles, végétales ou animales.

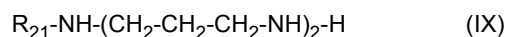
[0135] Dans un autre mode de réalisation de l'invention, la triamine grasse est choisie parmi les composés de formule (VIII) :



dans laquelle R_{20} représente un groupement alkyle linéaire ou ramifié, saturé ou insaturé comprenant au moins 10 atomes de carbone, préférentiellement de 10 à 22 atomes de carbone, plus préférentiellement de 14 à 22 atomes de carbone, avantageusement de 16 à 20 atomes de carbone.

[0136] Dans un mode de réalisation préféré de l'invention, R_{20} représente un mélange d'au moins un groupement alkyle saturé comprenant de 16 à 18 atomes de carbone et un groupement alkyle mono-insaturé comprenant de 16 à 18 atomes de carbone. Dans un autre mode de réalisation de l'invention, la triamine grasse est choisie parmi les composés de formule (IX) :

EP 3 083 907 B1



dans laquelle R_{21} représente un groupement alkyle linéaire ou ramifié, saturé ou insaturé comprenant au moins 10 atomes de carbone, préférentiellement de 10 à 22 atomes de carbone, plus préférentiellement de 14 à 22 atomes de carbone, avantageusement de 16 à 20 atomes de carbone.

[0137] La teneur en poids de triamine grasse va de 0,1 à 5%, de préférence de 0,1 à 3%, avantageusement de 0,5 à 2% par rapport au poids total de la composition.

[0138] Dans un autre mode de réalisation de l'invention, la composition lubrifiante comprend un ratio massique (composé organomolybdène/triamine grasse) allant de 1/10 à 1, de préférence de 1/5 à 4/5.

[0139] Dans un autre mode de réalisation de l'invention, la composition lubrifiante comprend un ratio massique (composé organomolybdène/composé comprenant un groupement dithiophosphate/triamine grasse) allant de 1/10/10 à 1/1/1, de préférence allant de 1/5/5 à 4/5/5.

Huile de base

[0140] Les compositions lubrifiantes selon l'invention peuvent contenir tout type d'huile de base lubrifiante minérale, synthétique ou naturelle, animale ou végétale adaptée(s) à leur utilisation.

[0141] La ou les huiles de base utilisées dans les compositions lubrifiantes selon la présente invention peuvent être des huiles d'origine minérales ou synthétiques des groupes I à V selon les classes définies dans la classification API (ou leurs équivalents selon la classification ATIEL) telle que résumée ci-dessous, seules ou en mélange.

Tableau I

	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 %	≤ 0.03 %	$80 \leq VI < 120$
Groupe III Huiles hydrocraquées ou hydro-isomérisées	≥ 90 %	≤ 0.03 %	≥ 120
Groupe IV	Polyalphaoléfines (PAO)		
Groupe V	Esters et autres bases non incluses dans bases groupes I à IV		

[0142] Les huiles de base minérales selon l'invention incluent tous type de bases obtenues par distillation atmosphérique et sous vide du pétrole brut, suivies d'opérations de raffinage tels qu'extraction au solvant, désalphaltage, déparaffinage au solvant, hydrotraitement, hydrocraquage et hydroisomérisation, hydrofinition.

[0143] Les huiles de bases des compositions lubrifiantes selon l'invention peuvent également être des huiles synthétiques, tels certains esters d'acides carboxyliques et d'alcools, ou des polyalphaoléfines. Les polyalphaoléfines utilisées comme huiles de base, sont par exemple obtenues à partir de monomères ayant de 4 à 32 atomes de carbone (par exemple octène, décène), et une viscosité à 100°C comprise entre 1,5 et 15 cSt selon la norme ASTM D445. Leur masse moléculaire moyenne en poids est typiquement comprise entre 250 et 3000 selon la norme ASTM D5296. Des mélanges d'huiles synthétiques et minérales peuvent également être employés. Il n'existe aucune limitation quant à l'emploi de telle ou telle base lubrifiante pour réaliser les compositions lubrifiantes selon l'invention, si ce n'est qu'elles doivent avoir des propriétés, notamment de viscosité, indice de viscosité, teneur en soufre, résistance à l'oxydation, adaptées à une utilisation dans un moteur de véhicule, préférentiellement de véhicules automobiles.

[0144] Dans un mode de réalisation de l'invention, les bases lubrifiantes représentent au moins 50% en masse, par rapport à la masse totale de la composition lubrifiante, préférentiellement au moins 60%, ou encore au moins 70%. Typiquement, elles représentent entre 75 et 99,9% en masse, par rapport à la masse totale des compositions lubrifiantes selon l'invention.

[0145] Dans un mode de réalisation préféré de l'invention, les compositions lubrifiantes comprennent des bases minérales de groupe I et/ou III, ou des bases synthétiques de groupe IV selon la classification API.

[0146] Dans un autre mode de réalisation préféré de l'invention, les compositions lubrifiantes ont une viscosité cinématique à 100°C mesurée selon la norme ASTM D445 allant de 4 à 25 cSt, de préférence de 5 à 22 cSt, avantageusement de 5 à 13 cSt.

[0147] Dans un autre mode de réalisation préféré de l'invention, les compositions lubrifiantes ont un indice de viscosité (VI) supérieur ou égal à 140, préférentiellement supérieur ou égal à 150, mesuré selon la norme ASTM 2270.

Autres additifs

[0148] Les compositions lubrifiantes selon l'invention peuvent également contenir en outre au moins un additif choisi parmi les détergents, les additifs anti-usure différents d'un dithiophosphate, les additifs extrême pression, les dispersants, les améliorants du point d'écoulement, les anti-mousse, les épaississants et leurs mélanges.

[0149] Dans un mode de réalisation, la composition lubrifiante peut comprendre, en outre, au moins un additif antioxydant. Les additifs antioxydants retardent la dégradation des compositions lubrifiantes en service, notamment des huiles moteur en service, dégradation qui peut notamment se traduire par la formation de dépôts, la présence de boues, ou une augmentation de la viscosité de la composition lubrifiante, notamment de l'huile moteur. Les additifs antioxydants agissent notamment comme inhibiteurs radicalaires ou destructeurs d'hydropéroxydes. Parmi les antioxydants couramment employés, on peut citer les antioxydants de type phénolique ou de type aminé, les antioxydants phosphosoufrés. Certains de ces antioxydants, par exemple les phosphosoufrés, peuvent être générateurs de cendres. Les antioxydants phénoliques peuvent être sans cendres, ou bien être sous forme de sels métalliques neutres ou basiques.

[0150] Les agent antioxydants peuvent être notamment 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 combinaisons. Par phénol stériquement encombré, on entend au sens de la présente invention un composé 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 ter-butyle. Les composés aminés sont une autre classe d'antioxydants pouvant être utilisés, éventuellement en combinaison avec les antioxydants phénoliques. Des exemples typiques sont les amines aromatiques, de formule $R_{22}R_{23}R_{24}N$, dans laquelle R_{22} représente un groupement aliphatique ou un groupement aromatique éventuellement substitué, R_{23} représente un groupement aromatique éventuellement substitué, R_{24} représente un atome d'hydrogène, un groupement alkyle, un groupement aryle ou un groupement de formule $R_{25}S(O)_2R_{26}$, où R_{25} représente un groupe alkylène ou un groupement alkenylène, R_{26} représente un groupe alkyle, un groupe alcényle ou un groupement aryle et z représente un nombre entier égal à 0, 1 ou 2. Des alkyl phénols sulfurisés ou leurs sels de métaux alcalins et alcalino terreux peuvent également être utilisés comme antioxydants. Une autre classe d'antioxydants est celle des composés cuivrés, par exemples les thio- ou dithiophosphates 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, d'acide ou d'anhydride succiniques peuvent également être utilisés.

[0151] La composition lubrifiante selon l'invention peut contenir tout types d'additifs antioxydants connus de l'homme du métier. De manière avantageuse, les antioxydants sans cendres sont utilisés.

[0152] Dans un mode de réalisation, la composition lubrifiante selon l'invention peut comprendre de 0,5 à 2% d'au moins un additif antioxydant en poids par rapport à la masse totale de la composition lubrifiante.

[0153] Dans un mode de réalisation, la composition lubrifiante selon l'invention peut comprendre, en outre, un additif détergent. Les additifs détergents réduisent notamment la formation de dépôts à la surface des pièces métalliques par dissolution des produits secondaires d'oxydation et de combustion. Les détergents utilisables dans la composition lubrifiante selon l'invention sont bien connus de l'homme de métier. Les détergents communément utilisés dans la formulation de compositions lubrifiantes peuvent être des composés anioniques comportant une longue chaîne hydrocarbonée lipophile et une tête hydrophile. Le cation associé est typiquement un cation métallique d'un métal alcalin ou alcalino-terreux. Les détergents sont préférentiellement choisis parmi les sels de métaux alcalins ou alcalino-terreux d'acides carboxyliques, sulfonates, salicylates, 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 peuvent contenir le métal en quantité approximativement stœchiométrique ou bien en excès (en quantité supérieure à la quantité stœchiométrique). Dans ce dernier cas, ces détergents sont dits détergents surbasés. Le métal en excès, apportant le caractère surbasé au détergent, se présente sous la forme de sels métalliques insolubles dans l'huile, par exemple carbonate, hydroxyde, oxalate, acétate, glutamate, préférentiellement carbonate. Dans un mode de réalisation, la composition lubrifiante selon l'invention peut comprendre de 2 à 4% en poids de détergent, par rapport à la masse totale de la composition lubrifiante.

[0154] Dans un mode de réalisation, la composition lubrifiante selon l'invention peut comprendre en outre au moins un additif abaisseur de point d'écoulement. Les additifs abaisseurs de point d'écoulement améliorent notamment le comportement à froid des compositions lubrifiantes, en ralentissant la formation de cristaux de paraffine. Comme exemple d'additifs abaisseurs de point d'écoulement, on peut citer les polyméthacrylates d'alkyle, des polyacrylates, des polyarylamides, des polyalkylphénols, des polyalkylnaphtalènes, des polystyrènes alkylés.

[0155] Dans un mode de réalisation, la composition lubrifiante selon l'invention peut comprendre, en outre, au moins un dispersant. Les dispersants peuvent être choisis dans les groupes formés par les ou les bases de Mannich.

[0156] Dans un mode de réalisation, la composition lubrifiante selon l'invention peut comprendre de 0,2 à 10 % en masse de dispersants par rapport à la masse totale de la composition lubrifiante.

[0157] Dans un mode de réalisation, la composition lubrifiante peut comprendre en outre au moins un polymère améliorant l'indice de viscosité. On peut citer parmi ces polymères les esters polymères, les copolymères d'éthylène et de propylène, les homopolymères ou copolymères du styrène, du butadiène ou de l'isoprène, hydrogénés ou non, les polyméthacrylates (PMA).

[0158] Dans un mode de réalisation, la composition lubrifiante selon l'invention peut comprendre de 1 à 15 % en masse de polymères améliorant l'indice de viscosité, par rapport à la masse totale de la composition lubrifiante.

[0159] Dans un mode de réalisation de l'invention, la composition lubrifiante comprend :

- de 75 à 99,75 % d'au moins une huile de base,
- de 0,05 à 3% d'au moins un composé organomolybdène,
- de 0,1 à 5% d'au moins un composé comprenant un groupement dithiophosphate,
- de 0,1 à 5% d'au moins une triamine grasse.

[0160] Dans un autre mode de réalisation de l'invention, la composition lubrifiante comprend :

- de 75 à 99,25 % d'au moins une huile de base,
- de 0,05 à 3% d'au moins un composé organomolybdène,
- de 0,1 à 5% d'au moins un composé comprenant un groupement dithiophosphate,
- de 0,1 à 5% d'au moins une triamine grasse,
- de 0,5 à 5 % d'au moins un autre additif.

[0161] Dans un autre mode de réalisation de l'invention, la composition lubrifiante consiste essentiellement en :

- 75 à 99,75 % d'au moins une huile de base,
- 0,05 à 3% d'au moins un composé organomolybdène,
- 0,1 à 5% d'au moins un composé comprenant un groupement dithiophosphate,
- 0,1 à 5% d'au moins une triamine grasse.

[0162] Dans un autre mode de réalisation de l'invention, la composition lubrifiante consiste essentiellement en :

- 75 à 99,25 % d'au moins une huile de base,
- 0,05 à 3% d'au moins un composé organomolybdène,
- 0,1 à 5% d'au moins un composé comprenant un groupement dithiophosphate,
- 0,1 à 5% d'au moins une triamine grasse,
- 0,5 à 5 % d'au moins un autre additif.

[0163] L'ensemble des caractéristiques et préférences présentées pour l'huile de base, le composé organomolybdène, le composé comprenant un groupement dithiophosphate, la triamine grasse et l'additif supplémentaire s'applique également aux compositions lubrifiantes ci-dessus.

[0164] Dans un mode de réalisation de l'invention, la composition lubrifiante n'est pas une émulsion.

[0165] Dans un autre mode de réalisation de l'invention, la composition lubrifiante est anhydre.

[0166] L'invention a également pour objet une huile moteur comprenant une composition lubrifiante selon l'invention.

[0167] L'ensemble des caractéristiques et préférences présentées pour la composition lubrifiante s'applique également à l'huile moteur selon l'invention.

[0168] Dans un mode de réalisation de l'invention, l'huile moteur peut être de grade 0W-20 et 5W-30 selon la classification SAEJ300, caractérisée par une viscosité cinématique à 100°C (KV100) allant de 5,6 à 12,5 cSt mesurée selon la norme internationale ASTM D445.

[0169] Dans un autre mode de réalisation de l'invention, l'huile moteur peut être caractérisée par un indice de viscosité, calculé selon la norme internationale ASTM D2230, supérieur ou égal à 130, de préférence supérieur ou égal à 150.

[0170] Pour formuler une huile moteur, on pourra avantageusement utiliser des huiles de base ayant une teneur en soufre inférieure à 0,3 % par exemple des huiles minérales de groupe III, et des bases synthétiques exemptes de soufre, préférentiellement de groupe IV, ou leurs mélanges.

[0171] L'invention a également pour objet l'utilisation d'une composition lubrifiante telle que définie ci-dessus pour la lubrification de pièces mécaniques, notamment dans des transmissions et/ou des moteurs de véhicules, préférentiellement de véhicules automobiles.

[0172] L'invention a également pour objet l'utilisation d'une composition lubrifiante telle que définie ci-dessus pour réduire les frottements entre deux surfaces en acier, notamment dans un moteur de véhicule, préférentiellement de

véhicule automobile. L'invention a également pour objet l'utilisation d'une composition lubrifiante ci-dessus pour réduire les frottements entre une surface en acier et une surface recouverte de carbone, notamment dans un moteur de véhicule, préférentiellement de véhicule automobile.

[0173] L'invention a également pour objet l'utilisation d'une composition lubrifiante telle que définie ci-dessus pour réduire les frottements entre deux surfaces recouvertes de carbone, notamment dans un moteur de véhicule, préférentiellement de véhicule automobile.

[0174] Par revêtement carbone selon l'invention, on entend tout revêtement comprenant du carbone.

[0175] Ces revêtements carbone peuvent être choisis parmi les revêtements diamant, et plus particulièrement les revêtements nanodiamant.

[0176] De tels revêtements peuvent notamment se présenter sous la forme d'au moins une couche de diamant nanocristallin, ayant une pureté allant de 70 à 99%.

[0177] Dans un mode de réalisation de l'invention, les revêtements carbone sont choisis parmi les revêtements nanodiamant sous la forme d'au moins une couche de diamant nanocristallin ayant une pureté allant de 70 à 99%, préférentiellement allant de 70 à 97%, avantageusement de 75% et une épaisseur allant de 0,1 à 3 μ m, préférentiellement allant de 0,5 à 2 μ m, avantageusement de 1,5 μ m.

[0178] Ces revêtements carbone peuvent également être choisis parmi les revêtements de type DLC (Diamond Like Carbon).

[0179] Tout type de revêtement DLC peut être utilisé en tant que revêtement carbone selon l'invention.

[0180] Les DLC regroupent un ensemble de familles de matériaux amorphes contenant essentiellement du carbone.

[0181] Parmi ces familles, deux familles sont principalement connues et utilisées : les DLC hydrogénés, notamment les DLC hydrogénés dénommés a-C:H et les DLC non hydrogénés, notamment les DLC non hydrogénés dénommés ta-C.

[0182] Les DLC ont des propriétés qui varient en fonction de leur teneur en carbones hybridés sp³ et leur teneur en hydrogène. Certaines variantes de DLC peuvent être dopées avec des éléments métalliques, tels que fer, chrome ou tungstène.

[0183] Par rapport aux revêtements diamant, les revêtements DLC sont généralement moins résistants mécaniquement et thermiquement car ce sont des matériaux amorphes. Par contre, ils sont généralement moins rugueux et surtout peuvent être déposés à faible température sur la majorité des substrats.

[0184] Dans un mode de réalisation de l'invention, les DLC sont choisis parmi les DLC hydrogénés, notamment les DLC hydrogénés dénommés a-C:H.

[0185] Dans un mode de réalisation préféré de l'invention, les DLC sont choisis parmi les DLC hydrogénés, notamment les DLC hydrogénés dénommés a-C:H contenant de 10 à 40% d'hydrogène.

[0186] L'utilisation ci-dessus permet également de ne pas aggraver, voire de réduire l'usure entre deux surfaces en acier, notamment dans un moteur de véhicule, préférentiellement de véhicule automobile.

[0187] L'utilisation ci-dessus permet également de ne pas aggraver, voire de réduire l'usure entre une surface en acier et une surface recouverte de carbone, notamment dans un moteur de véhicule, préférentiellement de véhicule automobile.

[0188] L'utilisation ci-dessus permet également de ne pas aggraver, voire de réduire l'usure entre deux surfaces recouvertes de carbone, notamment dans un moteur de véhicule, préférentiellement de véhicule automobile.

[0189] L'invention concerne également l'utilisation d'une composition lubrifiante telle que définie ci-dessus pour réduire la consommation de carburant de véhicules, préférentiellement de véhicule automobile.

[0190] L'ensemble des caractéristiques et préférences présentées pour la composition lubrifiante s'applique également aux utilisations ci-dessus.

[0191] L'invention concerne également un procédé de lubrification de pièces mécaniques, notamment dans des transmissions et/ou des moteurs de véhicules, préférentiellement de véhicules automobiles, comprenant au moins une étape de mise en contact d'au moins une pièce avec une composition lubrifiante telle que définie ci-dessus.

[0192] L'invention a également pour objet un procédé pour réduire les frottements entre deux surfaces en acier, notamment dans un moteur de véhicule, préférentiellement de véhicule automobile, comprenant au moins une étape de mise en contact d'au moins une des surfaces en acier avec une composition lubrifiante telle que définie ci-dessus.

[0193] L'invention a également pour objet un procédé pour réduire les frottements entre une surface en acier et une surface recouverte de carbone, notamment dans un moteur de véhicule, préférentiellement de véhicule automobile, comprenant au moins une étape de mise en contact d'au moins une des surfaces avec une composition lubrifiante telle que définie ci-dessus.

[0194] L'invention a également pour objet un procédé pour réduire les frottements entre deux surfaces recouvertes de carbone, notamment dans un moteur de véhicule, préférentiellement de véhicule automobile, comprenant au moins une étape de mise en contact d'au moins une des surfaces recouvertes de carbone avec une composition lubrifiante telle que définie ci-dessus.

[0195] Le procédé ci-dessus permet également de ne pas aggraver, voire de réduire l'usure entre deux surfaces en

acier, notamment dans un moteur de véhicule, préférentiellement de véhicule automobile.

[0196] Le procédé ci-dessus permet également de ne pas aggraver, voire de réduire l'usure entre une surface en acier et une surface recouverte de carbone, notamment dans un moteur de véhicule, préférentiellement de véhicule automobile.

[0197] Le procédé ci-dessus permet également de ne pas aggraver, voire de réduire l'usure entre deux surfaces recouvertes de carbone, notamment dans un moteur de véhicule, préférentiellement de véhicule automobile.

[0198] L'invention a également pour objet un procédé pour réduire la consommation de carburant d'un véhicule, préférentiellement d'un véhicule automobile, comprenant au moins une étape de mise en contact d'une pièce mécanique du moteur du véhicule avec une composition lubrifiante telle que définie ci-dessus.

[0199] L'ensemble des caractéristiques et préférences présentées pour la composition lubrifiante s'applique également aux procédés ci-dessus.

[0200] Les véhicules peuvent comprendre un moteur à combustion interne à deux ou quatre temps.

[0201] Les moteurs peuvent être des moteurs à essence ou des moteurs diesel destinés à être alimentés par de l'essence ou du diesel classique. Par « essence classique » ou par « diesel classique », on entend au sens de la présente invention des moteurs qui sont alimentés par un carburant obtenu après raffinage d'une huile d'origine minérale (tel que le pétrole par exemple). Les moteurs peuvent aussi être des moteurs à essence ou des moteurs à diesel modifiés pour être alimentés par un carburant à base d'huiles issues de matières renouvelables telles que les carburants à base d'alcool ou le carburant biodiesel.

[0202] Les véhicules peuvent être des véhicules légers tels que des automobiles et des motos. Les véhicules peuvent également être des poids lourds, des engins de travaux, des navires.

[0203] L'invention a également pour objet l'utilisation d'une triamine grasse dans une composition lubrifiante comprenant au moins une huile de base, au moins un composé organomolybdène et au moins un composé comprenant un groupement dithiophosphate pour réduire les frottements entre deux surfaces en acier, notamment dans un moteur de véhicule, préférentiellement de véhicule automobile.

[0204] L'invention a également pour objet l'utilisation d'une triamine grasse dans une composition lubrifiante comprenant au moins une huile de base, au moins un composé organomolybdène et au moins un composé comprenant un groupement dithiophosphate pour réduire les frottements entre une surface en acier et une surface recouverte de carbone, notamment dans un moteur de véhicule, préférentiellement de véhicule automobile.

[0205] L'invention a également pour objet l'utilisation d'une triamine grasse dans une composition lubrifiante comprenant au moins une huile de base, au moins un composé organomolybdène et au moins un composé comprenant un groupement dithiophosphate pour réduire les frottements entre deux surfaces recouvertes de carbone, notamment dans un moteur de véhicule, préférentiellement de véhicule automobile.

[0206] L'utilisation ci-dessus permet également de ne pas aggraver, voire de réduire l'usure entre deux surfaces en acier, notamment dans un moteur de véhicule, préférentiellement de véhicule automobile.

[0207] L'utilisation ci-dessus permet également de ne pas aggraver, voire de réduire l'usure entre une surface en acier et une surface recouverte de carbone, notamment dans un moteur de véhicule, préférentiellement de véhicule automobile.

[0208] L'utilisation ci-dessus permet également de ne pas aggraver, voire de réduire l'usure entre deux surfaces recouvertes de carbone, notamment dans un moteur de véhicule, préférentiellement de véhicule automobile.

[0209] L'invention a également pour objet l'utilisation d'une triamine grasse dans une composition lubrifiante comprenant au moins une huile de base, au moins un composé organomolybdène et au moins un composé comprenant un groupement dithiophosphate pour réduire la consommation de carburant d'un véhicule, préférentiellement d'un véhicule automobile.

[0210] L'ensemble des caractéristiques et préférences présentées pour l'huile de base, la triamine grasse, le composé organomolybdène et le composé comprenant un groupement dithiophosphate s'applique également aux utilisations ci-dessus.

[0211] Il est décrit également une composition de type concentré d'additifs comprenant :

- au moins un composé organomolybdène,
- au moins un composé comprenant un groupement dithiophosphate, et
- au moins une triamine grasse.

[0212] L'ensemble des caractéristiques et préférences présentées pour la triamine grasse, le composé organomolybdène et le composé comprenant un groupement dithiophosphate s'applique également à la composition de type concentré d'additifs ci-dessus.

[0213] Dans un mode de réalisation, la composition de type concentré d'additifs comprend en outre au moins un additif supplémentaire.

[0214] L'additif supplémentaire peut être choisi parmi les additifs mentionnés ci-dessus.

EP 3 083 907 B1

[0215] Dans un mode de réalisation, à la composition de type concentré d'additifs selon l'invention peut être ajoutée au moins une huile de base pour obtenir une composition lubrifiante selon l'invention.

[0216] Les différents objets de la présente invention et leurs mises en oeuvre seront mieux compris à la lecture des exemples qui suivent. Ces exemples sont donnés à titre indicatif, sans caractère limitatif.

Exemples :

Exemple 1

[0217] On a préparé les compositions lubrifiantes N°1 à N°6 à partir des composés suivants :

- d'une huile de base de groupe III ayant une viscosité à 100°C de 4,3 cSt mesurée selon la norme ASTM D445,
- d'un composé comprenant un groupement dithiophosphate : dithiophosphate de zinc (Lz 1371 commercialisé par la société Lubrizol),
- d'un composé organomolybdène 1 : complexe organomolybdène de formule (I-a) dans laquelle R₁ représente un groupement hydrocarboné comprenant 11 atomes de carbone (Molyvan 855 commercialisé par la société Vanderbilt),
- d'un composé organomolybdène 2 : dithiocarbamate de molybdène (Sakura-lube 525 commercialisé par la société Adeka),
- d'une triamine grasse de formule (VIII) dans laquelle R₂₀ représente un groupement hydrocarboné comprenant de 16 à 18 atomes de carbone (Triameen YT commercialisé par la société AKZO).

[0218] Les compositions lubrifiantes N°1 à N°6 sont décrites dans le tableau II ; les pourcentages indiqués sont des pourcentages massiques.

Tableau II

Composition lubrifiante	N°1	N°2	N°3	N°4	N°5	N°6
Huile de base	100	98,5	98,6	97,5	97,6	99
Composé comprenant un groupement dithiophosphate		1	1	1	1	
Composé organomolybdène 1		0,5		0,5		
Composé organomolybdène 2			0,4		0,4	
Triamine grasse				1	1	1

Test 1 : évaluation des propriétés de frottement de compositions lubrifiantes sur un contact acier/acier

[0219] Il s'agit d'évaluer les propriétés de frottement des compositions lubrifiantes N°1, N°2 et N°4 sur les contacts acier/acier par la mesure du coefficient de frottement.

[0220] Le coefficient de frottement est évalué à l'aide d'un tribomètre linéaire bille/plan dans les conditions suivantes :

- nature de l'acier : 100c6
- température : 80°C,
- charge normale de 5N,
- course de 5mm.

[0221] Une différence d'au moins 0,01 entre deux valeurs de coefficient de frottement est considérée comme significative pour montrer l'influence sur ledit coefficient de frottement.

[0222] Le tableau III présente le coefficient de frottement des compositions lubrifiantes N°1, N°2 et N°4.

Tableau III

Composition	N°1	N°2	N°4
Coefficient de frottement acier/acier	0,150	0,035	0,025

[0223] Ces résultats montrent que la composition lubrifiante selon l'invention N°4 présente des propriétés de frottement

améliorées pour les contacts acier/acier, par rapport à une composition lubrifiante comprenant un composé organomolybdène selon l'invention et un composé comprenant un groupement dithiophosphate selon l'invention mais ne comprenant pas de triamine grasse selon l'invention (composition N°2).

[0224] En complément de ces résultats relatifs au coefficient de frottement, il a été observé que, par l'utilisation de la composition lubrifiante selon l'invention N°4, l'usure à la surface des billes ne s'est pas aggravée, comparativement à la composition lubrifiante N°2.

Test 2 : évaluation des propriétés de frottement de compositions lubrifiantes sur un contact DLC/acier

[0225] Il s'agit d'évaluer les propriétés de frottement des compositions lubrifiantes N°1, N°2, N°4 et N°6 sur les contacts DLC/acier, par la mesure du coefficient de frottement.

[0226] Le coefficient de frottement est évalué à l'aide d'un tribomètre linéaire bille DLC/plan acier dans les conditions suivantes :

- nature de l'acier : 100c6,
- nature du revêtement DLC des billes : DLC hydrogéné a:CH contenant entre 31 et 33% d'hydrogène et ayant un ratio molaire (carbone sp²/carbone sp³) égal à 55/45,
- épaisseur de la couche DLC : 1,5μ,
- température : 110°C,
- charge normale de 5N,
- course de 10mm.

[0227] Une différence d'au moins 0,01 entre deux valeurs de coefficient de frottement est considérée comme significative pour montrer l'influence sur ledit coefficient de frottement.

[0228] Le tableau IV présente le coefficient de frottement des compositions lubrifiantes N°1, N°2, N°4 et N°6.

Tableau IV

Composition	N°1	N°2	N°4	N°6
Coefficient de frottement DLC/acier	0,070	0,070	0,053	0,080

[0229] Ces résultats montrent que la composition lubrifiante selon l'invention N°4 présente des propriétés de frottement améliorées sur des contacts DLC/acier, comparativement à une composition lubrifiante comprenant un composé organomolybdène selon l'invention et un composé comprenant un groupement dithiophosphate selon l'invention mais ne comprenant pas de triamine grasse selon l'invention (composition N°2), ainsi que comparativement à une composition lubrifiante comprenant une triamine grasse selon l'invention mais ne comprenant pas de composé organomolybdène selon l'invention ni de composé comprenant un groupement dithiophosphate selon l'invention (composition N°6).

[0230] Il est intéressant de noter que les coefficients de frottement des compositions lubrifiantes N°2 et N°6 sont plus élevés que le coefficient de frottement de la composition lubrifiante selon l'invention N°4, démontrant ainsi un effet synergique de la combinaison d'un composé organomolybdène selon l'invention, d'un composé comprenant un groupement dithiophosphate selon l'invention et d'une triamine grasse selon l'invention pour réduire les frottements sur des contacts DLC/acier.

[0231] En complément de ces résultats relatifs au coefficient de frottement, il a été observé que, par l'utilisation de la composition lubrifiante selon l'invention N°4, l'usure du revêtement DLC des billes ne s'est pas aggravée, comparativement aux compositions lubrifiantes N°2 et N°6.

Test 3 : évaluation des propriétés de frottement de compositions lubrifiantes sur un contact DLC/acier

[0232] Il s'agit d'évaluer les propriétés de frottement des compositions lubrifiantes N°1, N°2 et N°4 sur les contacts DLC/acier, par la mesure du coefficient de frottement.

[0233] Le coefficient de frottement est évalué à l'aide d'un tribomètre HFFR bille DLC/plan acier dans les conditions suivantes :

- nature de l'acier : 100c6
- nature du revêtement DLC : DLC hydrogéné a:CH contenant entre 31 et 33% d'hydrogène et ayant un ratio molaire (carbone sp²/carbone sp³) égal à 55/45,
- épaisseur de la couche DLC : 1,5μ,

EP 3 083 907 B1

- température : 110°C,
- fréquence : 20Hz.

[0234] Une différence d'au moins 0,01 entre deux valeurs de coefficient de frottement est considérée comme significative pour montrer l'influence sur ledit coefficient de frottement.

[0235] Le tableau V présente le coefficient de frottement des compositions lubrifiantes N°1, N°2 et N°4.

Tableau V

Composition	N°1	N°2	N°4
Coefficient de frottement DLC/acier	0,070	0,090	0,060

[0236] Ces résultats confirment les résultats du test 2 ; en effet, ils démontrent que la composition lubrifiante selon l'invention N°4 présente des propriétés de frottement améliorées pour les contacts DLC/acier, par rapport à une composition lubrifiante comprenant un composé organomolybdène selon l'invention et un composé comprenant un groupement dithiophosphate selon l'invention mais ne comprenant pas de triamine grasse selon l'invention (composition N°2).

Test 4 : évaluation des propriétés de frottement de compositions lubrifiantes sur un contact DLC/acier

[0237] Il s'agit d'évaluer les propriétés de frottement des compositions lubrifiantes N°1, N°3 et N°5 sur les contacts DLC/acier, par la mesure du coefficient de frottement.

[0238] Le coefficient de frottement est évalué selon la méthode décrite dans le test 3.

[0239] Une différence d'au moins 0,01 entre deux valeurs de coefficient de frottement est considérée comme significative pour montrer l'influence sur ledit coefficient de frottement.

[0240] Le tableau VI présente le coefficient de frottement des compositions lubrifiantes N°1, N°3 et N°5.

Tableau VI

Composition	N°1	N°3	N°5
Coefficient de frottement DLC/acier	0,070	0,090	0,060

[0241] Ces résultats confirment les résultats du test 2 et du test 3 ; en effet, ils démontrent que la composition lubrifiante selon l'invention N°5 présente des propriétés de frottement améliorées pour les contacts DLC/acier, par rapport à une composition lubrifiante comprenant un composé organomolybdène selon l'invention et un composé comprenant un groupement dithiophosphate selon l'invention mais ne comprenant pas de triamine grasse selon l'invention (composition N°3), ceci en présence d'un composé organomolybdène 2 différent du composé organomolybdène 1.

Exemple 2

[0242] On a préparé les compositions lubrifiantes N°7 à N°10 à partir des composés suivants :

- d'une huile de type polyalphaoléfine ayant une viscosité à 100°C de 4 cSt mesurée selon la norme ASTM D445,
- d'un composé comprenant un groupement dithiophosphate : dithiophosphate de zinc (Lz 1371 commercialisé par la société Lubrizol),
- d'un composé organomolybdène 1 : complexe organomolybdène de formule (I-a) dans laquelle R₁ représente un groupement hydrocarbure comprenant 11 atomes de carbone (Molyvan 855 commercialisé par la société Vanderbilt),
- d'une triamine grasse de formule (VIII) dans laquelle R₂₀ représente un groupement hydrocarbure comprenant de 16 à 18 atomes de carbone (Triameen YT commercialisé par la société AKZO).

[0243] Les compositions lubrifiantes N°7 à N°10 sont décrites dans le tableau VII ; les pourcentages indiqués sont des pourcentages massiques.

Tableau VII

Composition lubrifiante	N°7	N°8	N°9	N°10
Huile de base	100	98,5	97,5	99

(suite)

Composition lubrifiante	N°7	N°8	N°9	N°10
Composé comprenant un groupement dithiophosphate		1	1	
Composé organomolybdène 1		0,5	0,5	
Triamine grasse			1	1

Test 5 : évaluation des propriétés de frottement de compositions lubrifiantes sur un contact acier/acier

[0244] Il s'agit d'évaluer les propriétés de frottement des compositions lubrifiantes N°7, N°8, N°9 et N°10 sur les contacts acier/acier par la mesure du coefficient de frottement. Le coefficient de frottement est évalué selon la méthode décrite dans le test 1.

[0245] Une différence d'au moins 0,01 entre deux valeurs de coefficient de frottement est considérée comme significative pour montrer l'influence sur ledit coefficient de frottement.

[0246] Le tableau VIII présente le coefficient de frottement des compositions lubrifiantes N°7, N°8, N°9 et N°10.

Tableau VIII

Composition	N°7	N°8	N°9	N°10
Coefficient de frottement acier/acier	0,140	0,050	0,035	0,120

[0247] Ces résultats montrent que la composition lubrifiante selon l'invention N°9 présente des propriétés de frottement améliorées sur des contacts acier/acier, comparativement à une composition lubrifiante comprenant un composé organomolybdène selon l'invention et un composé comprenant un groupement dithiophosphate selon l'invention mais ne comprenant pas de triamine grasse selon l'invention (composition N°8), ainsi que comparativement à une composition lubrifiante comprenant une triamine grasse selon l'invention mais ne comprenant pas de composé organomolybdène selon l'invention ni de composé comprenant un groupement dithiophosphate selon l'invention (composition N°10).

[0248] Il est intéressant de noter que les coefficients de frottement des compositions lubrifiantes N°8 et N°10 sont plus élevés que le coefficient de frottement de la composition lubrifiante selon l'invention N°9, démontrant ainsi un effet synergique de la combinaison d'un composé organomolybdène selon l'invention, d'un composé comprenant un groupement dithiophosphate selon l'invention et d'une triamine grasse selon l'invention pour réduire les frottements sur des contacts acier/acier. En complément de ces résultats relatifs au coefficient de frottement, il a été observé que, par l'utilisation de la composition lubrifiante selon l'invention N°9, l'usure à la surface des billes ne s'est pas aggravée, comparativement aux compositions lubrifiantes N°8 et 10.

Test 6 : évaluation des propriétés de frottement de compositions lubrifiantes sur un contact acier/diamant

[0249] Il s'agit d'évaluer les propriétés de frottement des compositions lubrifiantes N°7, N°8 et N°9 sur les contacts acier/diamant, par la mesure du coefficient de frottement.

[0250] Le coefficient de frottement est évalué à l'aide d'un tribomètre linéaire bille nanodiamant/plan acier dans les conditions suivantes :

- nature de l'acier : 100c6,
- nature du revêtement nanodiamant : couche de diamant nanocristallin comprenant environ 75% d'atomes de carbone hybridés sp^3 (pureté d'environ 75%), d'épaisseur égale à $1,5\mu$, de rugosité de surface égale à 14nm, de dureté aux environs de 74GPa et ayant un module d'Young égal à 620GPa,
- température : 80°C,
- charge normale de 10N,
- course de 5mm.

[0251] Une différence d'au moins 0,01 entre deux valeurs de coefficient de frottement est considérée comme significative pour montrer l'influence sur ledit coefficient de frottement.

[0252] Le tableau IX présente le coefficient de frottement des compositions lubrifiantes N°7, N°8 et N°9.

Tableau IX

Composition	N°7	N°8	N°9
Coefficient de frottement acier/diamant	0,110	0,070	0,060

[0253] Ces résultats montrent que la composition lubrifiante selon l'invention N°9 présente des propriétés de frottement améliorées pour les contacts acier/diamant, par rapport à une composition lubrifiante comprenant un composé organomolybdène selon l'invention et un composé comprenant un groupement dithiophosphate selon l'invention mais ne comprenant pas de triamine grasse selon l'invention (composition N°8).

[0254] En complément de ces résultats relatifs au coefficient de frottement, il a été observé que, par l'utilisation de la composition lubrifiante selon l'invention N°9, l'usure du revêtement nanodiamant des billes ne s'est pas aggravée, comparativement à la composition lubrifiante N°8.

Test 7 : évaluation des propriétés de frottement de compositions lubrifiantes sur un contact DLC/acier

[0255] Il s'agit d'évaluer les propriétés de frottement des compositions lubrifiantes N°7, N°8 et N°9 sur les contacts DLC/acier, par la mesure du coefficient de frottement.

[0256] Le coefficient de frottement est évalué selon la méthode décrite dans le test 2.

[0257] Une différence d'au moins 0,01 entre deux valeurs de coefficient de frottement est considérée comme significative pour montrer l'influence sur ledit coefficient de frottement.

[0258] Le tableau X présente le coefficient de frottement des compositions lubrifiantes N°7, N°8 et N°9.

Tableau X

Composition	N°7	N°8	N°9
Coefficient de frottement acier/diamant	0,070	0,080	0,070

[0259] Ces résultats montrent que la composition lubrifiante selon l'invention N°9 présente des propriétés de frottement améliorées pour les contacts DLC/acier, par rapport à une composition lubrifiante comprenant un composé organomolybdène selon l'invention et un composé comprenant un groupement dithiophosphate selon l'invention mais ne comprenant pas de triamine grasse selon l'invention (composition N°8).

[0260] Ainsi, l'ensemble des exemples et tests ci-dessus démontrent que la présence d'une combinaison d'un composé organomolybdène selon l'invention, d'un composé comprenant un groupement dithiophosphate selon l'invention et d'une triamine grasse selon l'invention dans une composition lubrifiante permet de conférer à cette composition des propriétés de frottement équivalentes, voire améliorées à la fois sur des contacts acier/acier et sur des contacts acier/revêtement carbone, et notamment sur des contacts acier/nanodiamant mais aussi des contacts acier/DLC. La présence d'une telle combinaison dans une composition lubrifiante permet également à la composition lubrifiante de conserver de bonnes propriétés anti-usure, à la fois sur des contacts acier/acier et sur des contacts acier/revêtement carbone, et notamment sur des contacts acier/nanodiamant mais aussi des contacts acier/DLC.

Revendications

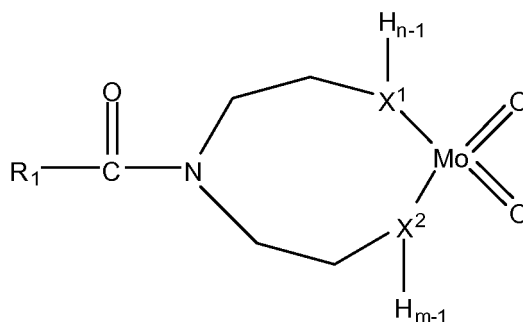
1. Composition lubrifiante comprenant, par rapport au poids total de la composition lubrifiante :

- au moins une huile de base,
- de 0,05 à 3% en poids d'au moins un composé organomolybdène,
- de 0,1 à 5% en poids d'au moins un composé comprenant un groupement dithiophosphate, et
- de 0,1 à 5% en poids d'au moins une triamine grasse.

2. Composition lubrifiante selon la revendication 1 dans laquelle le composé organomolybdène est un composé dithiocarbamate de molybdène.

3. Composition lubrifiante selon la revendication 1 dans laquelle le composé organomolybdène est un complexe au molybdène comprenant au moins un composé choisi parmi :

- les composés de formule (I)

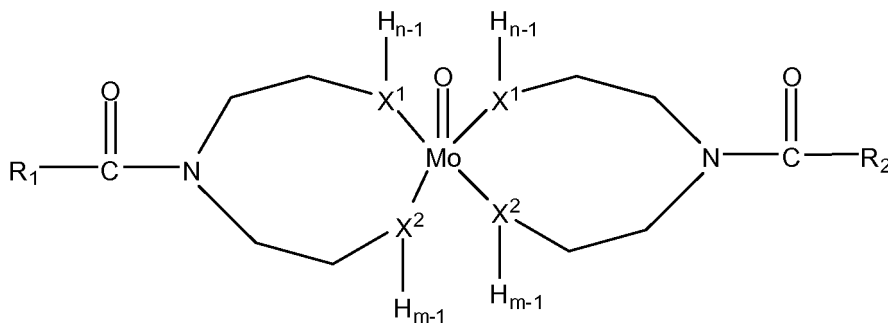


(I)

dans laquelle :

- X^1 représente un atome d'oxygène ou un atome d'azote ;
- X^2 représente un atome d'oxygène ou un atome d'azote ;
- n représente 1 lorsque X^1 représente un atome d'oxygène et m représente 1 lorsque X^2 représente un atome d'oxygène ;
- n représente 2 lorsque X^1 représente un atome d'azote et m représente 2 lorsque X^2 représente un atome d'azote ;
- R_1 représente un groupement alkyle linéaire ou ramifiée, saturé ou insaturé, comprenant de 3 à 30 atomes de carbone, préférentiellement de 3 à 20 atomes de carbone, avantageusement de 7 à 17 atomes de carbone ;

- les composés de formule (II)



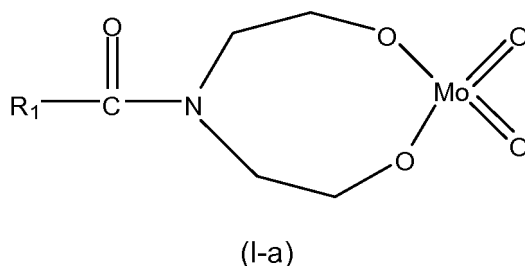
(II)

dans laquelle :

- X^1 représente un atome d'oxygène ou un atome d'azote ;
- X^2 représente un atome d'oxygène ou un atome d'azote ;
- n représente 1 lorsque X^1 représente un atome d'oxygène et m représente 1 lorsque X^2 représente un atome d'oxygène ;
- n représente 2 lorsque X^1 représente un atome d'azote et m représente 2 lorsque X^2 représente un atome d'azote ;
- R_1 représente un groupement alkyle linéaire ou ramifiée, saturé ou insaturé, comprenant de 3 à 30 atomes de carbone, préférentiellement de 3 à 20 atomes de carbone, avantageusement de 7 à 17 atomes de carbone ;
- R_2 représente un groupement alkyle linéaire ou ramifiée, saturé ou insaturé, comprenant de 3 à 30 atomes de carbone, préférentiellement de 3 à 20 atomes de carbone, avantageusement de 7 à 17 atomes de carbone.

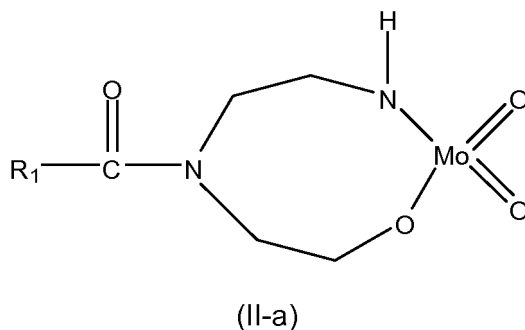
- un mélange d'au moins un composé de formule (I) et d'au moins un composé de formule (II).

4. Composition lubrifiante selon la revendication 3 dans laquelle le complexe au molybdène comprend au moins un composé de formule (I-a)



dans laquelle R_1 représente un groupement alkyle linéaire ou ramifiée, saturé ou insaturé, comprenant de 3 à 30 atomes de carbone, préférentiellement de 3 à 20 atomes de carbone, avantageusement de 7 à 17 atomes de carbone.

5. Composition lubrifiante selon la revendication 3 dans laquelle le complexe au molybdène comprend au moins un composé de formule (II-a)



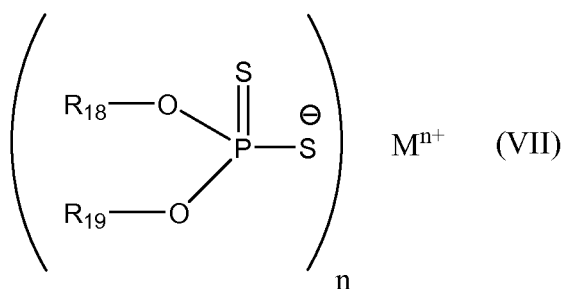
dans laquelle R_1 représente un groupement alkyle linéaire ou ramifiée, saturé ou insaturé, comprenant de 3 à 30 atomes de carbone, préférentiellement de 3 à 20 atomes de carbone, avantageusement de 7 à 17 atomes de carbone.

6. Composition lubrifiante selon l'une quelconque des revendications précédentes dans laquelle :

- la teneur en poids de composé organomolybdène va de 0,1 à 2%, avantageusement de 0,1 à 1% par rapport au poids total de la composition lubrifiante, et/ou
- la teneur en poids de composé comprenant un groupement dithiophosphate va de 0,1 à 3%, avantageusement de 0,5 à 2% par rapport au poids total de la composition lubrifiante, et/ou
- la teneur en poids de triamine grasse va de 0,1 à 3%, avantageusement de 0,5 à 2% par rapport au poids total de la composition lubrifiante.

7. Composition lubrifiante selon l'une quelconque des revendications précédentes dans laquelle le composé comprenant un groupement dithiophosphate est choisi dans le groupe constitué par les dithiophosphates d'ammonium, les dithiophosphates d'amine, les dithiophosphates d'ester et les dithiophosphates métalliques, pris seuls ou en mélange.

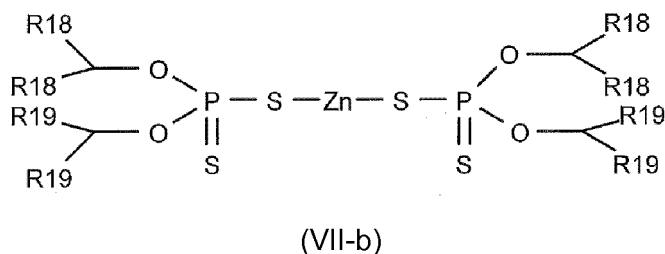
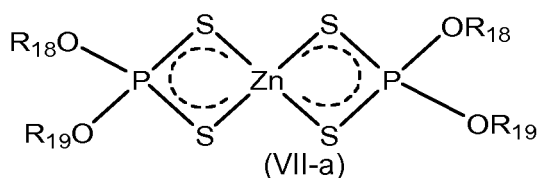
8. Composition lubrifiante selon l'une quelconque des revendications précédentes dans laquelle le composé comprenant un groupement dithiophosphate est un composé de formule (VII)



dans laquelle :

- R₁₈ représente un groupe alkyle linéaire ou ramifié, saturé ou insaturé, substitué ou non substitué comprenant de 1 à 30 atomes de carbone ;
- R₁₉ représente un groupe alkyle linéaire ou ramifié, saturé ou insaturé, substitué ou non substitué comprenant de 1 à 30 atomes de carbone ;
- M représente un cation métallique, de préférence un cation Zn²⁺ ;
- n représente la valence du cation métallique.

9. Composition lubrifiante selon l'une quelconque des revendications précédentes dans laquelle le composé comprenant un groupement dithiophosphate est un composé de formule (VII-a) ou de formule (VII-b) :

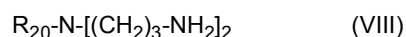


dans lesquelles :

- R₁₈ représente un groupe alkyle linéaire ou ramifié, saturé ou insaturé, substitué ou non substitué comprenant de 1 à 30 atomes de carbone ;
- R₁₉ représente un groupe alkyle linéaire ou ramifié, saturé ou insaturé, substitué ou non substitué comprenant de 1 à 30 atomes de carbone.

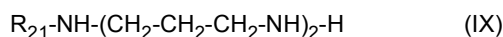
10. Composition lubrifiante selon l'une quelconque des revendications précédentes dans laquelle la triamine grasse est choisie parmi :

- les composés de formule (VIII)



dans laquelle R₂₀ représente un groupement alkyle linéaire ou ramifié, saturé ou insaturé comprenant au moins 10 atomes de carbone ;

- les composés de formule (IX)



dans laquelle R_{21} représente un groupement alkyle linéaire ou ramifié, saturé ou insaturé comprenant au moins 10 atomes de carbone.

11. Composition lubrifiante selon l'une quelconque des revendications précédentes dans laquelle le ratio massique (composé organomolybdène/triamine grasse) va de 1/10 à 1, de préférence de 1/5 à 4/5, et/ou le ratio massique (composé organomolybdène/composé comprenant un groupement dithiophosphate/triamine grasse) va de 1/10/10 à 1/1/1, de préférence de 1/5/5 à 4/5/5.
12. Composition lubrifiante selon l'une quelconque des revendications précédentes comprenant en outre au moins un additif choisi parmi les détergents, les additifs anti-usure différents des dithiophosphates d'ammonium, des dithiophosphates d'amine, des dithiophosphates d'ester et des dithiophosphates métalliques, les additifs extrême pression, les dispersants, les améliorants du point d'écoulement, les anti-mousse, les épaississants et leurs mélanges.
13. Utilisation d'une composition lubrifiante selon l'une quelconque des revendications 1 à 12 pour réduire les frottements entre deux surfaces en acier, entre une surface en acier et une surface recouverte de carbone ou entre deux surfaces recouvertes de carbone, dans un moteur de véhicule, préférentiellement de véhicule automobile.
14. Utilisation d'une composition lubrifiante selon l'une quelconque des revendications 1 à 12 pour réduire la consommation de carburant de véhicules, préférentiellement de véhicules automobiles.

Patentansprüche

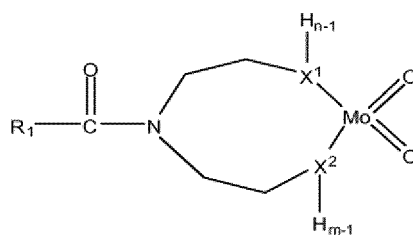
1. Schmiermittelzusammensetzung umfassend, bezogen auf das Gesamtgewicht der Schmiermittelzusammensetzung:

- mindestens ein Grundöl,
- 0,05 bis 3 Gew.-% mindestens einer molybdänorganischen Verbindung,
- 0,1 bis 5 Gew.-% mindestens einer Verbindung, die eine Dithiophosphatgruppe umfasst, und
- 0,1 bis 5 Gew.-% mindestens eines Fettsäuretriamins.

2. Schmiermittelzusammensetzung nach Anspruch 1, wobei die molybdänorganische Verbindung eine Molybdändithiocarbamat-Verbindung ist.

3. Schmiermittelzusammensetzung nach Anspruch 1, wobei die molybdänorganische Verbindung ein Molybdänkomplex ist, der mindestens eine Verbindung umfasst, ausgewählt aus:

- den Verbindungen der Formel (I)



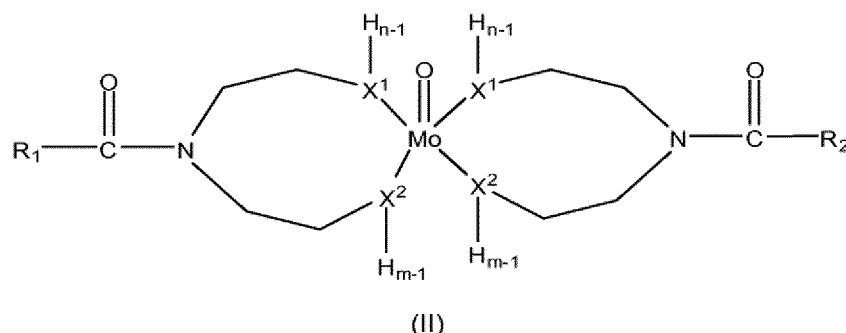
(I)

wobei:

- X^1 für ein Sauerstoffatom oder ein Stickstoffatom steht;
- X^2 für ein Sauerstoffatom oder ein Stickstoffatom steht;
- n für 1 steht, wenn X^1 für ein Sauerstoffatom steht und m für 1 steht, wenn X^2 für ein Sauerstoffatom steht;
- n für 2 steht, wenn X^1 für ein Stickstoffatom steht und m für 2 steht, wenn X^2 für ein Stickstoffatom steht;
- R^1 für eine lineare oder verzweigte, gesättigte oder ungesättigte Alkylgruppe steht, die 3 bis 30 Kohlen-

stoffatome, vorzugsweise 3 bis 20 Kohlenstoffatome, vorzugsweise 7 bis 17 Kohlenstoffatome umfasst;

- den Verbindungen der Formel (II)

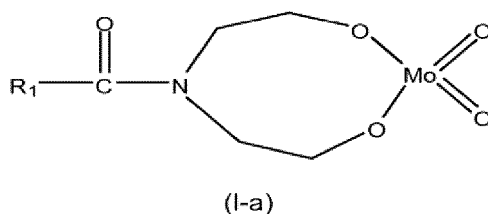


wobei:

- X¹ für ein Sauerstoffatom oder ein Stickstoffatom steht;
- X² für ein Sauerstoffatom oder ein Stickstoffatom steht;
- n für 1 steht, wenn X¹ für ein Sauerstoffatom steht und m für 1 steht, wenn X² für ein Sauerstoffatom steht;
- n für 2 steht, wenn X¹ für ein Stickstoffatom steht und m für 2 steht, wenn X² für ein Stickstoffatom steht;
- R¹ für eine lineare oder verzweigte, gesättigte oder ungesättigte Alkylgruppe steht, die 3 bis 30 Kohlenstoffatome, vorzugsweise 3 bis 20 Kohlenstoffatome, vorzugsweise 7 bis 17 Kohlenstoffatome umfasst;
- R² für eine lineare oder verzweigte, gesättigte oder ungesättigte Alkylgruppe steht, die 3 bis 30 Kohlenstoffatome, vorzugsweise 3 bis 20 Kohlenstoffatome, vorzugsweise 7 bis 17 Kohlenstoffatome umfasst,

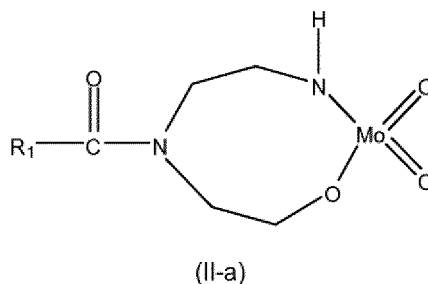
- einer Mischung aus mindestens einer Verbindung der Formel (I) und mindestens einer Verbindung der Formel (II).

4. Schmiermittelzusammensetzung nach Anspruch 3, wobei der Molybdänkomplex mindestens eine Verbindung der Formel (I-a) umfasst



wobei R₁ für eine lineare oder verzweigte, gesättigte oder ungesättigte Alkylgruppe steht, die 3 bis 30 Kohlenstoffatome, vorzugsweise 3 bis 20 Kohlenstoffatome, vorzugsweise 7 bis 17 Kohlenstoffatome umfasst.

5. Schmiermittelzusammensetzung nach Anspruch 3, wobei der Molybdänkomplex mindestens eine Verbindung der Formel (II-a) umfasst



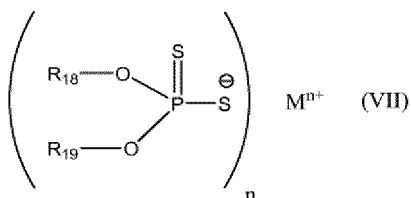
wobei R_1 für eine lineare oder verzweigte, gesättigte oder ungesättigte Alkylgruppe steht, die 3 bis 30 Kohlenstoffatome, vorzugsweise 3 bis 20 Kohlenstoffatome, vorzugsweise 7 bis 17 Kohlenstoffatome umfasst.

6. Schmiermittelzusammensetzung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei:

- der Gewichtsanteil der molybdänorganischen Verbindung im Bereich von 0,1 bis 2 %, vorteilhafterweise 0,1 bis 1 % liegt, bezogen auf das Gesamtgewicht der Schmiermittelzusammensetzung, und/oder
- der Gewichtsanteil der Verbindung die eine Dithiophosphatverbindung umfasst, im Bereich von 0,1 bis 3 %, vorteilhafterweise 0,5 bis 2 % liegt, bezogen auf das Gesamtgewicht der Schmiermittelzusammensetzung, und/oder
- der Gewichtsanteil von Fettsäuretriämin im Bereich von 0,1 bis 3 %, vorteilhafterweise 0,5 bis 2 % liegt, bezogen auf das Gesamtgewicht der Schmiermittelzusammensetzung.

7. Schmiermittelzusammensetzung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Verbindung, die eine Dithiophosphatgruppe umfasst, ausgewählt ist aus der Gruppe bestehend aus Ammoniumdithiophosphaten, Amindithiophosphaten, Esterdithiophosphaten und Metaldithiophosphaten, allein oder in einer Mischung.

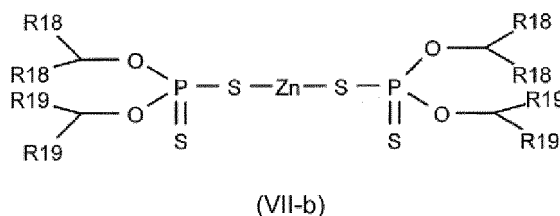
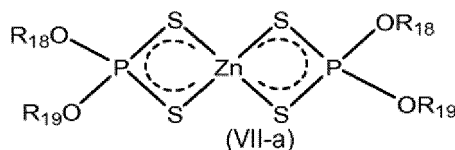
8. Schmiermittelzusammensetzung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Verbindung, die eine Dithiophosphatgruppe umfasst, eine Verbindung der Formel (VII) ist



wobei:

- R_{18} für eine lineare oder verzweigte, gesättigte oder ungesättigte, substituierte oder nicht substituierte Alkylgruppe steht, die 1 bis 30 Kohlenstoffatome umfasst;
- R_{19} für eine lineare oder verzweigte, gesättigte oder ungesättigte, substituierte oder nicht substituierte Alkylgruppe steht, die 1 bis 30 Kohlenstoffatome umfasst;
- M für ein Metallkation, vorzugsweise ein Kation Zn^{2+} , steht;
- n für die Valenz des Metallkations steht.

9. Schmiermittelzusammensetzung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Verbindung, die eine Dithiophosphatgruppe umfasst, eine Verbindung der Formel (VII-a) oder der Formel (VII-b) ist:



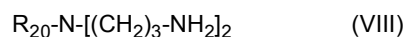
wobei:

- R_{18} für eine lineare oder verzweigte, gesättigte oder ungesättigte, substituierte oder nicht substituierte Alkylgruppe steht, die 1 bis 30 Kohlenstoffatome umfasst;

- R¹⁹ für eine lineare oder verzweigte, gesättigte oder ungesättigte, substituierte oder nicht substituierte Alkylgruppe steht, die 1 bis 30 Kohlenstoffatome umfasst.

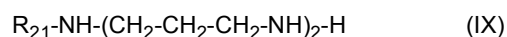
10. Schmiermittelzusammensetzung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei das Fettsäuretriamin ausgewählt ist aus:

- den Verbindungen der Formel (VIII)



wobei R₂₀ für eine lineare oder verzweigte, gesättigte oder ungesättigte Alkylgruppe steht, die mindestens 10 Kohlenstoffatome umfasst;

- den Verbindungen der Formel (IX)



wobei R₂₁ für eine lineare oder verzweigte, gesättigte oder ungesättigte Alkylgruppe steht, die mindestens 10 Kohlenstoffatome umfasst.

11. Schmiermittelzusammensetzung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei das Gewichtsverhältnis (molybdänorganische Verbindung/-Fettsäuretriamin) im Bereich von 1/10 bis 1, vorzugsweise 1/5 bis 4/5 liegt, und/oder das Gewichtsverhältnis (molybdänorganische Verbindung/Verbindung, die eine Dithiophosphat/Fettsäuretriamin-Gruppe umfasst) im Bereich von 1/10/10 bis 1/1/1, vorzugsweise von 1/5/5 bis 4/5/5 liegt.

12. Schmiermittelzusammensetzung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, umfassend ferner mindestens ein Additiv, ausgewählt aus Detergenzien, Verschleißschutzadditiven, die keine Ammoniumdithiophosphate, Amindithiophosphate, Esterdithiophosphate und Metaldithiophosphate sind, Hochdruckadditiven, Dispergiernmitteln, Stockpunktverbesserern, Antischaummitteln, Verdickungsmitteln und Mischungen davon.

13. Verwendung einer Schmiermittelzusammensetzung nach einem der Ansprüche 1 bis 12, um die Reibungen zwischen zwei Stahloberflächen, zwischen einer Stahloberfläche und einer mit Kohlenstoff bedeckten Oberfläche oder zwischen zwei mit Kohlenstoff bedeckten Oberflächen in einem Fahrzeugmotor, vorzugsweise einem Kraftfahrzeug zu reduzieren.

14. Verwendung einer Schmiermittelzusammensetzung nach einem der Ansprüche 1 bis 12, um den Kraftstoffverbrauch, vorzugsweise von Kraftfahrzeugen, zu reduzieren.

Claims

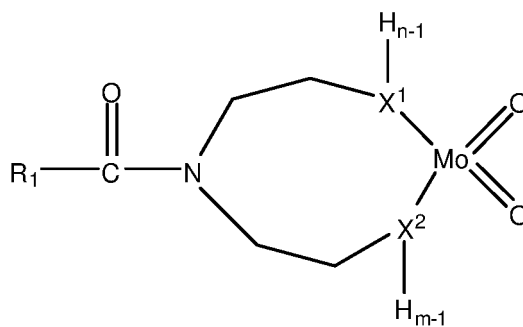
1. A lubricant composition comprising, with respect to the total weight of the lubricating composition:

- at least one base oil,
- from 0.05 to 3% by weight of at least one organomolybdenum compound,
- from 0.1 to 5% by weight of at least one compound comprising a dithiophosphate group, and
- from 0.1 to 5% by weight of at least one fatty triamine.

2. Lubricant composition according to claim 1 in which the organomolybdenum compound is a molybdenum dithiocarbamate compound.

3. Lubricant composition according to claim 1 in which the organomolybdenum compound is a molybdenum complex comprising at least one compound selected from:

- the compounds of formula (I)

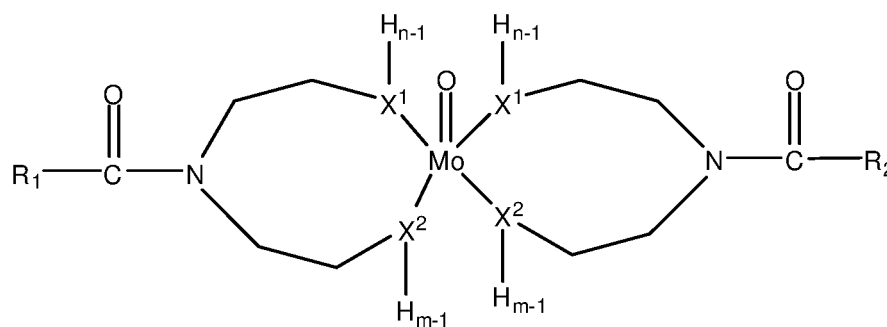


(I)

in which:

- X¹ represents an oxygen atom or a nitrogen atom;
- X² represents an oxygen atom or a nitrogen atom;
- n represents 1 when X¹ represents an oxygen atom and m represents 1 when X² represents an oxygen atom;
- n represents 2 when X¹ represents a nitrogen atom and m represents 2 when X² represents a nitrogen atom;
- R₁ represents a linear or branched, saturated or unsaturated alkyl group, comprising from 3 to 30 carbon atoms, preferentially from 3 to 20 carbon atoms, advantageously from 7 to 17 carbon atoms;

- the compounds of formula (II)

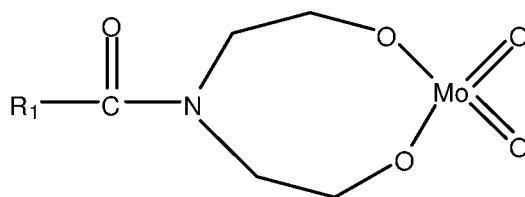


(II)

in which:

- X¹ represents an oxygen atom or a nitrogen atom;
 - X² represents an oxygen atom or a nitrogen atom;
 - n represents 1 when X¹ represents an oxygen atom and m represents 1 when X² represents an oxygen atom;
 - n represents 2 when X¹ represents a nitrogen atom and m represents 2 when X² represents a nitrogen atom;
 - R₁ represents a linear or branched, saturated or unsaturated alkyl group, comprising from 3 to 30 carbon atoms, preferentially from 3 to 20 carbon atoms, advantageously from 7 to 17 carbon atoms;
 - R₂ represents a linear or branched, saturated or unsaturated alkyl group, comprising from 3 to 30 carbon atoms, preferentially from 3 to 20 carbon atoms, advantageously from 7 to 17 carbon atoms.
- a mixture of at least one compound of formula (I) and at least one compound of formula (II).

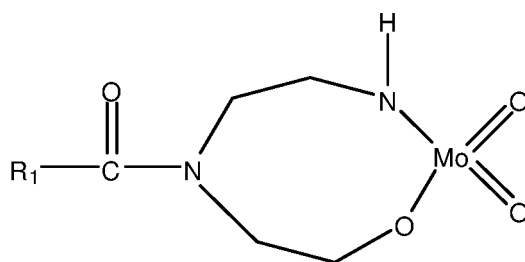
4. Lubricant composition according to claim 3 in which the molybdenum complex comprises at least one compound of formula (I-a)



(I-a)

in which R_1 represents a linear or branched, saturated or unsaturated alkyl group, comprising from 3 to 30 carbon atoms, preferentially from 3 to 20 carbon atoms, advantageously from 7 to 17 carbon atoms.

5. Lubricant composition according to claim 3 in which the molybdenum complex comprises at least one compound of formula (II-a)



(II-a)

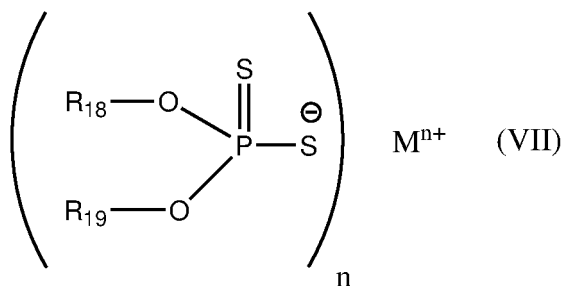
in which R_1 represents a linear or branched, saturated or unsaturated alkyl group, comprising from 3 to 30 carbon atoms, preferentially from 3 to 20 carbon atoms, advantageously from 7 to 17 carbon atoms.

6. Lubricant composition according to any one of the previous claims in which:

- the content by weight of organomolybdenum compound ranges from 0.1 to 2%, advantageously from 0.1 to 1% with respect to the total weight of the lubricant composition, and/or
- the content by weight of compound comprising a dithiophosphate group ranges from 0.1 to 3%, advantageously from 0.5 to 2% with respect to the total weight of the lubricant composition, and/or
- the content by weight of fatty triamine ranges from 0.1 to 3%, advantageously from 0.5 to 2% with respect to the total weight of the lubricant composition.

7. Lubricant composition according to any one of the previous claims in which the compound comprising a dithiophosphate group is selected from the group constituted by the ammonium dithiophosphates, amine dithiophosphates, ester dithiophosphates and metal dithiophosphates, alone or in a mixture.

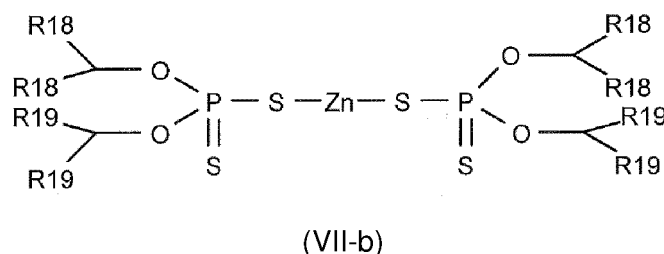
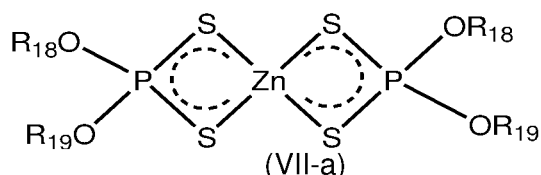
8. Lubricant composition according to any one of the previous claims in which the compound comprising a dithiophosphate group is a compound of formula (VII)



in which:

- R_{18} represents a linear or branched, saturated or unsaturated, substituted or unsubstituted alkyl group, comprising from 1 to 30 carbon atoms;
- R_{19} represents a linear or branched, saturated or unsaturated, substituted or unsubstituted alkyl group, comprising from 1 to 30 carbon atoms;
- M represents a metal cation, preferably a Zn^{2+} cation;
- n represents the valency of the metal cation.

9. Lubricant composition according to any one of the previous claims in which the compound comprising a dithiophosphate group is a compound of formula (VII-a) or formula (VII-b):

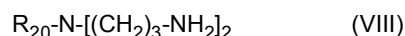


in which:

- R_{18} represents a linear or branched, saturated or unsaturated, substituted or unsubstituted alkyl group, comprising from 1 to 30 carbon atoms;
- R_{19} represents a linear or branched, saturated or unsaturated, substituted or unsubstituted alkyl group, comprising from 1 to 30 carbon atoms.

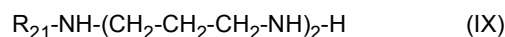
10. Lubricant composition according to any one of the previous claims in which the fatty triamine is selected from:

- the compounds of formula (VIII)



in which R_{20} represents a linear or branched, saturated or unsaturated alkyl group, comprising at least 10 carbon atoms;

- the compounds of formula (IX)



in which R_{21} represents a linear or branched, saturated or unsaturated alkyl group, comprising at least 10 carbon atoms.

11. Lubricant composition according to any one of the previous claims in which the mass ratio (organomolybdenum compound/fatty triamine) ranges from 1/10 to 1, preferably from 1/5 to 4/5 and/or the mass ratio (organomolybdenum compound/compound comprising a dithiophosphate group/fatty triamine) ranges from 1/10/10 to 1/1/1, preferably from 1/5/5 to 4/5/5.

12. Lubricant composition according to any one of the previous claims further comprising at least one additive selected from the detergents, anti-wear additives different from ammonium dithiophosphates, amine dithiophosphates, ester

dithiophosphates and metal dithiophosphates, extreme-pressure additives, dispersants, pour-point improvers, anti-foaming agents, thickeners and mixtures thereof.

5 **13.** Use of a lubricant composition according to any one of claims 1 to 12 for reducing friction between two steel surfaces, between a steel surface and a carbon covered surface or between two carbon covered surfaces, in a vehicle engine, preferentially a motor vehicle engine.

10 **14.** Use of a lubricant composition according to any one of claims 1 to 12 for reducing the fuel consumption of vehicles, preferentially of motor vehicles.

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

- US 5650381 A [0017] [0024]
- EP 2479247 A [0021]
- EP 1338641 A [0022]
- US 4889647 A [0057]
- EP 0546357 A [0057]
- US 5412130 A [0057]
- EP 1770153 A [0057]
- WO 9826030 A [0071]
- US 2003022954 A [0071]
- EP 0757093 A [0073]
- EP 0719851 A [0073]
- EP 0743354 A [0073]
- EP 1013749 A [0073]