

①9 RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE
COURBEVOIE

①1 N° de publication : **3 057 273**

(à n'utiliser que pour les
commandes de reproduction)

②1 N° d'enregistrement national : **16 59706**

⑤1 Int Cl⁸ : **C 10 M 169/04** (2017.01), C 10 M 165/00, 143/00,
C 10 N 40/25, 30/04

⑫

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

②2 Date de dépôt : 07.10.16.

③0 Priorité :

④3 Date de mise à la disposition du public de la
demande : 13.04.18 Bulletin 18/15.

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

⑥0 Références à d'autres documents nationaux
apparentés :

Demande(s) d'extension :

⑦1 Demandeur(s) : **TOTAL MARKETING SERVICES**
Société anonyme — FR.

⑦2 Inventeur(s) : **AMBLARD CATHERINE** et **GON-
NEAUD CHRISTIAN.**

⑦3 Titulaire(s) : **TOTAL MARKETING SERVICES** Société
anonyme.

⑦4 Mandataire(s) : **LAVOIX.**

⑤4 **COMPOSITION LUBRIFIANTE POUR MOTEUR MARIN OU MOTEUR STATIONNAIRE.**

⑤7 La présente invention concerne une composition lubri-
fiante comprenant :

- au moins une huile de base ;
- au moins un copolymère oléfine ;
- au moins un détergent ; et
- au moins un copolymère styrène/butadiène hydrogéné
et linéaire.

La présente invention concerne également l'utilisation
de cette composition pour réduire la consommation de com-
bustible d'un moteur et améliorer la propreté d'un moteur
marin 4-temps ou 2-temps, de préférence 4-temps, ou d'un
moteur stationnaire.

FR 3 057 273 - A1



COMPOSITION LUBRIFIANTE POUR MOTEUR MARIN OU MOTEUR STATIONNAIRE

La présente invention est applicable au domaine des compositions lubrifiantes, et plus particulièrement au domaine des compositions lubrifiantes pour moteur marin, notamment pour moteur marin quatre temps ou deux temps, préférentiellement pour moteur marin quatre temps, ou pour moteur stationnaire. Plus particulièrement, la présente invention concerne des compositions lubrifiantes dont l'emploi favorise les économies de combustibles (Fuel Eco ou FE ou encore Gaz Eco ou GE) et présentant de bonnes propriétés en propreté moteur, notamment en propreté carter. La présente invention concerne également un procédé pour réduire la consommation de combustible, notamment de fuel, d'un navire ou d'une centrale mettant en œuvre cette composition lubrifiante.

Dans le domaine de l'automobile, en raison de préoccupations environnementales, on recherche de plus en plus à réduire les émissions polluantes et à réaliser des économies de carburants. La nature des lubrifiants moteurs pour automobiles a une influence sur ces deux phénomènes, et des lubrifiants moteurs pour automobiles dits « fuel-eco » (en terminologie anglo-saxonne), ont vu le jour. C'est principalement la qualité des bases lubrifiantes, seules ou en combinaison avec des polymères améliorant d'indice de viscosité et/ou des additifs modificateurs de frottement, qui donne au lubrifiant ses propriétés « fuel-eco ». Les économies de carburant générées grâce aux lubrifiants moteur « fuel-eco » sont essentiellement réalisées lors du démarrage à froid, lorsque le moteur n'est pas encore en mode stabilisé, et non pas à haute température en mode stabilisé. En général, les gains de consommation dans le cycle NEDC (Nouveau Cycle Européen de Conduite ou New European Driving Cycle en anglais) selon la directive européenne 70/220/CEE sont à froid (cycle urbain) de 5%, à chaud (cycle extra-urbain) de 1,5%, pour des gains moyens de 2,5%.

Or dans le domaine des lubrifiants marins, les moteurs marins fonctionnent à régime stabilisé, il y a peu de démarrages à froid. Les solutions « fuel-eco » adaptées aux moteurs automobiles ne sont donc pas adaptées aux moteurs marins. En particulier les gains de consommation obtenus dans le domaine de l'automobile ne peuvent être obtenus dans le domaine de la marine.

De plus, la problématique de « fuel-eco » est également mise en avant dans les moteurs stationnaires de centrale électrique.

Par ailleurs, la formulation d'un lubrifiant « fuel-eco » et/ou « gaz-eco » ne doit pas se faire au détriment des autres performances du lubrifiant. En particulier, la résistance à l'usure, la désémulsion, la capacité de neutralisation, et la propreté du moteur (piston et/ou carter) ne doivent pas être altérées.

5

On connaît notamment de WO 2007/121039 une composition lubrifiante comprenant un copolymère comprenant un bloc oléfine et un bloc vinyl aromatique et notamment son utilisation pour réduire l'encrassement des moteurs. On connaît également de WO 2013/045648 une composition comprenant au moins une oléfine copolymère, au moins un copolymère styrène-isoprène hydrogéné, au moins un ester du glycérol et son utilisation pour améliorer le Fuel Eco et limiter l'encrassement du moteur. On connaît enfin de WO 2014/135596 une composition lubrifiante comprenant au moins une amine grasse alkoxylée et au moins un copolymère de styrène et d'isoprène hydrogéné, et son utilisation pour améliorer le Fuel Eco et limiter l'encrassement du moteur.

10

Il y a donc un intérêt de disposer d'une composition lubrifiante pour moteur marin ou pour moteur stationnaire qui permette des réductions de consommation de combustibles (fuel et/ou gaz), notamment de fuel, satisfaisantes, tout en maintenant les autres performances de la composition lubrifiante, en particulier la propreté du moteur, plus spécifiquement la propreté du carter.

15

Il y a également un intérêt de disposer d'une composition lubrifiante pour moteur marin ou pour moteur stationnaire présentant une bonne tenue thermique dans des conditions d'utilisation sévérées, et plus particulièrement en présence de combustible (fuel et/ou gaz), notamment de fuel. En effet, au cours de la combustion du fuel ou du gaz au sein du moteur, des résidus et imbrûlés de combustion peuvent polluer la composition lubrifiante et ainsi altérer sa tenue thermique et ses propriétés de détergence.

20

Un objectif de la présente invention est donc de fournir une composition lubrifiante palliant en tout ou en partie les inconvénients précités. Notamment, un objectif de la présente invention est de fournir une composition lubrifiante pour moteur marin ou pour moteur stationnaire permettant un gain de combustible (fuel et/ou gaz), notamment un gain de Fuel Eco (FE), tout en maintenant la propreté moteur.

25

Un autre objectif de la présente invention est de fournir un procédé de lubrification permettant des économies de combustibles (fuel et/ou gaz), notamment de fuel, tout en maintenant une bonne propreté moteur.

30

35

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

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

- au moins une huile de base ;
- 5 - au moins un détergent ;
- au moins un copolymère oléfine ; et
- au moins un copolymère styrène-butadiène hydrogéné et linéaire.

10 De manière surprenante, la demanderesse a constaté qu'il était possible de formuler des compositions lubrifiantes pour moteurs marins ou pour moteurs stationnaires permettant de réduire significativement la consommation de combustibles (fuel et/ou gaz), notamment de fuel (Fuel Eco), tout en maintenant voire en améliorant la propreté moteur, notamment la propreté carter, par rapport à des compositions lubrifiantes classiques pour
15 moteurs marins ou pour moteurs stationnaires. Cela est rendu possible grâce à une composition lubrifiante comprenant au moins une huile de base, au moins un détergent, au moins un copolymère oléfine et au moins un copolymère styrène-butadiène hydrogéné et linéaire.

20 Ainsi, la présente invention permet de formuler des compositions lubrifiantes pour moteur marin 4-temps ou 2-temps, de préférence 4 temps, ou pour moteur stationnaire, permettant de combiner à la fois propreté moteur et gain d'économies de combustible (fuel et/ou gaz), notamment de fuel (Fuel Eco).

25 Avantageusement, les compositions lubrifiantes selon l'invention présentent une tenue thermique améliorée dans des conditions sévèrisées, et plus particulièrement en présence de combustible, notamment de fuel.

30 Avantageusement, les compositions lubrifiantes selon l'invention présentent une stabilité au stockage améliorée ainsi qu'une viscosité ne variant pas ou très peu au cours du temps.

Dans un mode de réalisation de l'invention, le copolymère styrène/butadiène hydrogéné et linéaire peut être choisi parmi les copolymères blocs styrène/butadiène hydrogéné ou les copolymères styrène/butadiène hydrogéné statistiques, ou leurs mélanges.

De manière avantageuse, le copolymère styrène/butadiène hydrogéné et linéaire possède une teneur en motifs butadiène hydrogéné, allant de 50% à 98% en masse, de préférence de 60% à 98%, plus préférentiellement de 60% à 90%, par rapport à la masse de copolymère styrène/butadiène hydrogéné et linéaire.

5

De manière avantageuse, le copolymère styrène/butadiène hydrogéné et linéaire possède une teneur en motifs butadiène hydrogéné, allant de 50% à 98% en moles, de préférence de 60% à 98%, plus préférentiellement de 70 à 97%, plus préférentiellement de 70% à 95%, par rapport au nombre de moles du copolymère styrène/butadiène hydrogéné et linéaire.

10

De manière avantageuse, le copolymère styrène/butadiène hydrogéné et linéaire possède une teneur en motifs styrène, allant de 2% à 50%, de préférence de 2% à 40%, plus préférentiellement de 10% à 40% en masse par rapport à la masse de copolymère styrène/butadiène hydrogéné et linéaire.

15

De manière avantageuse, le copolymère styrène/butadiène hydrogéné et linéaire possède une teneur en motifs styrène, allant de 2% à 50%, de préférence de 2% à 40%, plus préférentiellement de 5% à 30% en mole par rapport au nombre de moles du copolymère styrène/butadiène hydrogéné et linéaire.

20

Dans un mode de réalisation de l'invention, le copolymère styrène/butadiène hydrogéné et linéaire selon l'invention possède une masse moléculaire moyenne en poids M_w allant de 80 000 à 500 000 daltons, de préférence de 80 000 à 250 000 daltons, plus préférentiellement de 80 000 à 200 000 daltons, encore plus préférentiellement de 80 000 à 150 000 daltons.

25

Dans un mode de réalisation de l'invention, le copolymère styrène/butadiène hydrogéné et linéaire selon l'invention possède un indice de polydispersité allant de 0,8 à 1,4, de préférence de 0,8 à 1,2.

30

Dans un mode de réalisation de l'invention, les motifs butadiène hydrogénés sont formés de 5 à 40% en masse de butadiène d'addition 1-4, de préférence de 20 à 40% par rapport à la masse de motifs butadiène dans le copolymère styrène/butadiène hydrogéné et linéaire et de 20 à 60% en masse de butadiène d'addition 1-2, de préférence de 30 à 60%

35

par rapport à la masse de motifs butadiène dans le copolymère styrène/butadiène hydrogéné et linéaire.

5 Dans un autre mode de réalisation de l'invention, les motifs butadiène hydrogénés sont formés de 10 à 60% en mole de butadiène d'addition 1-4, de préférence de 20 à 50% par rapport au nombre de mole de motifs butadiène dans le copolymère styrène/butadiène hydrogéné et linéaire et de 30 à 80% en mole de butadiène d'addition 1-2, de préférence de 40 à 60% par rapport au nombre de mole de motifs butadiène dans le copolymère styrène/butadiène hydrogéné et linéaire.

10

Comme exemples de copolymère de styrène/butadiène hydrogéné et linéaire selon l'invention, on peut citer les polymères styrène/butadiène hydrogéné et linéaire commercialisés par la société Lubrizol.

15 Dans un mode de réalisation de l'invention, la teneur en poids de copolymère styrène/butadiène hydrogéné et linéaire dans la composition lubrifiante selon l'invention est de 0,01% à 8% en masse, par rapport à la masse totale de la composition lubrifiante, de préférence de 0,1% à 5%, plus préférentiellement de 0,1% à 2%, avantageusement de 0,1 à 1%. Cette quantité s'entend en quantité de matière active de polymère. En effet, le
20 copolymère styrène/butadiène hydrogéné et linéaire utilisé dans le cadre de la présente invention peut se présenter sous la forme d'une dispersion dans une huile minérale ou synthétique, et plus particulièrement dans une huile de groupe I selon la classification API.

25 De préférence, le copolymère oléfine est un copolymère éthylène-propylène.

Ces oléfines copolymères sont traditionnellement des copolymères à base de motifs éthylène et de motifs propylène, ou optionnellement des copolymères à base de motifs éthylène, de motifs propylène et de motifs diène (EPDM). De préférence, l'oléfine copolymère selon l'invention est un copolymère éthylène/propylène.

30 L'oléfine copolymère selon l'invention est sous forme linéaire ou étoilée, de préférence, sous forme linéaire. L'oléfine copolymère selon l'invention est sous forme de blocs ou sous forme statistique.

L'oléfine copolymère selon l'invention possède avantageusement une teneur en motifs éthylène, allant de 30% à 80% en masse, par rapport à la masse d'oléfine copolymère, de
35 préférence de 30% à 70%, plus préférentiellement de 40% à 70%.

L'oléfine copolymère selon l'invention possède également avantageusement une teneur en motifs éthylène, allant de 40% à 90% en mole, par rapport au nombre de moles d'oléfine copolymère, de préférence de 40% à 80%, plus préférentiellement de 50% à 80%.

5

L'oléfine copolymère selon l'invention possède avantageusement une teneur en motifs propylène, allant de 20% à 70% en masse, par rapport à la masse d'oléfine copolymère, de préférence de 20% à 60%, plus préférentiellement de 20% à 50%.

10 L'oléfine copolymère selon l'invention possède également avantageusement une teneur en motifs propylène, allant de 10% à 60% en mole, par rapport au nombre de moles d'oléfine copolymère, de préférence de 20% à 60%, plus préférentiellement de 20% à 50%.

15 L'oléfine copolymère selon l'invention possède avantageusement une masse moléculaire moyenne en poids Mw comprise entre 40 000 et 220 000 daltons, de préférence entre 60 000 et 220 000 daltons, plus préférentiellement entre 100 000 et 220 000 daltons, encore plus préférentiellement entre 140 000 et 210 000 daltons.

20 L'oléfine copolymère selon l'invention possède avantageusement un indice de polydispersité compris entre 1,5 et 5, de préférence entre 2 et 5, plus préférentiellement entre 2 et 4, encore plus préférentiellement entre 2 et 3,5.

25 La quantité d'oléfine copolymère dans la composition lubrifiante selon l'invention est de 0,01% à 5% en masse, par rapport à la masse totale de la composition lubrifiante, de préférence de 0,01% à 2%, plus préférentiellement de 0,01% à 1%, encore plus préférentiellement de 0,1% à 1%. Cette quantité s'entend en quantité de matière sèche de polymère. En effet, l'oléfine copolymère utilisée dans le cadre de la présente invention se trouve parfois en dilution dans une huile minérale ou synthétique (le plus souvent une

30

Dans un mode de réalisation, la composition lubrifiante selon l'invention peut comprendre au moins un détergent.

35 Les détergents utilisés dans les compositions lubrifiantes selon la présente invention sont bien connus de l'homme de métier.

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

5 Les détergents selon l'invention sont choisis parmi les sels de métaux alcalins ou alcalino-terreux d'acides carboxyliques, de sulfonates, de salicylates, de naphtésates, et de phénates pris seuls ou en mélange. Les détergents sont nommés d'après la nature de la chaîne hydrophobe, carboxylate, sulfonate, salicylate, naphtésate ou phénate.

10 Les métaux alcalins et alcalino terreux sont préférentiellement le calcium, le magnésium, le sodium ou le baryum, plus préférentiellement le calcium.

Les détergents utilisés seront non surbasés (ou neutres) ou surbasés. On parle de détergents non surbasés ou «neutres» lorsque les sels métalliques contiennent le métal en quantité approximativement stœchiométrique. On parle de détergents surbasés, lorsque le métal est en excès (en quantité supérieure à la quantité stœchiométrique). Le
15 métal en excès apportant le caractère surbasé au détergent se présente sous la forme de sels métalliques insolubles dans l'huile. Les détergents surbasés se présentent ainsi sous forme de micelles composées de sels métalliques insolubles maintenues en suspension dans la composition lubrifiante par les détergents sous forme de sels métalliques solubles dans l'huile. Ces micelles peuvent contenir un ou plusieurs types de sels métalliques
20 insolubles, stabilisés par un ou plusieurs types de détergents. Les détergents surbasés seront dits de type mixte si les micelles comprennent plusieurs types de détergents, différents entre eux par la nature de leur chaîne hydrophobe.

Les détergents préférés sont les carboxylates, les sulfonates et/ou les phénates, pris seuls ou en mélange, en particulier les carboxylates, les sulfonates et/ou les phénates de
25 calcium.

La quantité de détergents dans la composition lubrifiante selon l'invention est de 1% à 30% en masse, par rapport à la masse totale de la composition lubrifiante, de préférence de 1% à 25%, plus préférentiellement de 1% à 20%, encore plus préférentiellement de
30 3% à 20%.

Le BN (Base Number mesuré selon ASTM D-2896) des compositions lubrifiantes selon la présente invention, est totalement ou en partie apporté par les détergents neutres ou surbasés à base de métaux alcalins ou alcalino terreux.

35 La valeur de BN des compositions lubrifiantes selon la présente invention, mesuré selon ASTM D-2896 peut varier de 3 à 140 mg de KOH/g, de préférence de 3 à 80 mg de KOH/g, plus préférentiellement de 4 à 60 mg de KOH/g. La valeur du BN sera choisie en

fonction des conditions d'utilisation des compositions lubrifiantes et notamment selon la teneur en soufre du combustible utilisé.

Ainsi pour des fiouls lourds de teneur en soufre allant de 0,1% à 3,5% en poids, la valeur de BN de la composition sera comprise entre 20 et 80 mg de KOH/g, plus
5 préférentiellement entre 20 et 65 mg de KOH/g. Ces compositions sont de préférence mises en œuvre dans les moteurs marins 4T ou dans les moteurs stationnaires.

Ainsi également pour des fiouls lourds de teneur en soufre allant de 0,1% à 3,5% en poids, la valeur de BN de la composition sera comprise entre 20 et 140 mg de KOH/g, plus
10 préférentiellement entre 20 et 100 mg de KOH/g. Ces compositions sont de préférence mises en œuvre dans les moteurs marins 2T, notamment pour les huiles cylindres.

Pour des gazoles de teneur en soufre allant de 0,05% à 2% en poids, la valeur de BN de la composition est comprise entre 5 et 30 mg de KOH/g, plus préférentiellement entre 10
15 et 20 mg de KOH/g. Ces compositions sont de préférence mises en œuvre dans les moteurs marins 4T ou dans les moteurs stationnaires.

Pour des gaz, la valeur de BN de la composition est inférieure à 10 mg de KOH/g, plus préférentiellement entre 2 et 8 mg de KOH/g. Ces compositions sont de préférence mises
en œuvre dans les moteurs marins 4T ou dans les moteurs stationnaires.

20 Dans la suite de la présente invention, on appellera additifs essentiels, les additifs décrits ci-dessus c'est-à-dire a) au moins une oléfine copolymère, b) au moins un copolymère de styrène et de butadiène hydrogéné et linéaire, c) au moins un détergent tels que définis ci-dessus.

25 En général, les huiles de base utilisées pour la formulation de compositions lubrifiantes selon l'invention peuvent être choisies parmi les huiles d'origine minérale, synthétique ou végétale ainsi que leurs mélanges.

Les huiles minérales ou synthétiques généralement utilisées dans l'application huile
30 moteur marin appartiennent à l'une des classes définies dans la classification API telle que résumée dans le tableau ci-dessous.

	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	$\geq 90 \%$	$\leq 0.03 \%$	$80 \leq VI < 120$

Groupe III Huiles hydro-isomérisées	$\geq 90 \%$	$\leq 0.03 \%$	≥ 120
Groupe IV	Poly-alpha-Oléfines (PAO)		
Groupe V	Autres bases non incluses dans bases groupes I à IV		

Les huiles minérales de Groupe I peuvent être obtenues par distillation de bruts naphténiqes ou paraffiniques sélectionnés puis par purification de ces distillats par des procédés tels l'extraction au solvant, le déparaffinage au solvant ou catalytique, l'hydrotraitement ou l'hydrogénation. Les bases minérales de Groupe I sont par exemple les bases appelées Neutral Solvant (comme par exemple 150NS, 330NS, 500NS ou 600NS) ou le Brightstock.

Les huiles des Groupes II et III sont obtenues par des procédés de purification plus sévères, par exemple une combinaison parmi l'hydrotraitement, l'hydrocraquage, l'hydrogénation et le déparaffinage catalytique.

Les exemples de bases synthétiques de Groupe IV et V incluent les poly-alpha oléfine, les polybutènes, les polyisobutènes, les alkylbenzènes.

Ces huiles de base peuvent être utilisées seules ou en mélange. Une huile minérale peut être combinée avec une huile synthétique.

Dans un mode de réalisation préféré de l'invention, l'huile de base lubrifiante est choisie parmi les huiles de base du groupe I ou du groupe II, prises seules ou en mélange.

Dans un mode de réalisation de l'invention, la composition lubrifiante selon l'invention peut être caractérisée par un grade viscosimétrique SAE-20, SAE-30, SAE-40, SAE-50 ou SAE-60 selon la classification SAEJ300, de préférence SAE-30 ou SAE-40, avantageusement SAE-30.

Les huiles de grade 20 ont une viscosité cinématique à 100°C comprise entre 5,6 et 9,3 cSt. Les huiles de grade 30 ont une viscosité cinématique à 100°C comprise entre 9,3 et 12,5 cSt. Les huiles de grade 40 ont une viscosité cinématique à 100°C comprise entre 12,5 et 16,3 cSt. Les huiles de grade 50 ont une viscosité cinématique à 100°C comprise entre 16,3 et 21,9 cSt. Les huiles de grade 60 ont une viscosité cinématique à 100°C comprise entre 21,9 et 26,1 cSt.

La viscosité cinématique est mesurée selon la norme ASTM D7279 à 100°C.

Dans un mode de réalisation préféré, la composition lubrifiante selon l'invention a une viscosité cinématique mesurée selon la norme ASTM D7279 à 100°C comprise entre 5,6 et 26,1 cSt, de préférence entre 9,3 et 21,9 cSt, plus préférentiellement entre 9,3 et 16,3 cSt.

5

Dans un mode de réalisation de l'invention, la teneur en poids d'huile de base dans la composition lubrifiante selon l'invention est de 40% à 95%, de préférence de 50% à 95%, plus préférentiellement de 60% à 95%, avantageusement de 60 à 85% par rapport au poids total de la composition lubrifiante.

10

Dans un mode de réalisation, la composition lubrifiante ne se présente pas sous la forme d'une émulsion.

En plus des additifs essentiels tels que décrit ci-dessus, la composition selon l'invention peut comprendre au moins un additif optionnel, notamment choisi parmi ceux couramment utilisés par l'homme du métier. Par exemple, l'additif optionnel peut être choisi parmi les additifs dispersants, les additifs anti-usure, les antioxydants, les modificateurs de frottement, les améliorants de point d'écoulement, les anti-mousse, les épaississants, les amines grasses et leurs mélanges. Ceux ci sont bien connus de l'homme du métier.

15
20

Dans un mode de réalisation, la composition lubrifiante selon l'invention peut comprendre en outre un dispersant.

Les dispersants sont des additifs bien connus employés dans la formulation de compositions lubrifiantes, notamment pour application dans le domaine marin. Leur rôle premier est de maintenir en suspension les particules présentes initialement ou apparaissant dans la composition lubrifiante au cours de son utilisation dans le moteur. Ils préviennent leur agglomération en jouant sur l'encombrement stérique. Ils peuvent présenter également un effet synergique sur la neutralisation.

25
30

Les dispersants utilisés comme additifs pour lubrifiant contiennent typiquement un groupement polaire, associé à une chaîne hydrocarbonée relativement longue, contenant généralement de 50 à 400 atomes de carbone. Le groupement polaire contient typiquement au moins un élément azote, oxygène ou phosphore.

Dans un mode de réalisation de l'invention, le dispersant peut être choisi parmi les dérivés de l'acide succinique. Parmi les dérivés de l'acide succinique, on entend au sens de l'invention, les esters de l'acide succinique ou les esters amides de l'acide succinique.

De préférence, le dispersant est choisi parmi les composés comprenant au moins un
5 groupement succinimide.

Ces composés peuvent être ensuite traités par divers composés notamment soufre, oxygène, formaldéhyde, acides carboxyliques et composés contenant du bore ou du zinc pour produire par exemple des succinimides boratés ou des succinimides bloqués au
10 zinc.

Dans un mode de réalisation préféré de l'invention, le dispersant est choisi parmi les composés boratés comprenant au moins un groupement succinimide.

Dans un mode de réalisation préféré de l'invention, le dispersant peut être choisi parmi les
15 composés boratés comprenant au moins un groupement succinimide substitué ou les composés boratés comprenant au moins deux groupements succinimide substitués, les groupements succinimides pouvant être reliés au niveau de leur sommet portant un atome d'azote par un groupement polyamine.

Par groupement succinimide substitué au sens de la présente invention, on entend un
20 groupement succinimide dont au moins un des sommets est substitué par un groupement hydrocarboné comprenant de 8 à 400 atomes de carbone.

De manière avantageuse, le dispersant est choisi parmi les composés boratés comprenant au moins un groupement succinimide substitué par un groupement
25 polyisobutène.

De manière avantageuse, le dispersant est choisi parmi les composés boratés comprenant au moins deux groupements succinimide substitués chacun par un groupement polyisobutène.

30 De manière plus avantageuse, le dispersant est choisi parmi les composés boratés comprenant au moins deux groupements succinimide substitués chacun par un groupement polyisobutène et caractérisés par :

- Une masse moléculaire en nombre du polyisobutène supérieure à 2000 Daltons, de préférence allant de 2000 à 5000 Daltons, avantageusement de 2000 à 3000
35 Daltons,

- Une teneur massique en élément bore supérieure ou égale à 0,35% par rapport à la masse totale du dispersant.

Les bases de Mannich, obtenues par polycondensation de phénols substitués par des groupements alkyles, de formaldéhyde et d'amines primaires ou secondaires, peuvent également être utilisées comme dispersant dans la composition lubrifiante selon l'invention.

Dans un mode de réalisation de l'invention, la teneur en poids de dispersant est d'au moins 0.1 %, de préférence de 0,1% à 10%, avantageusement de 1% à 6% par rapport au poids total de la composition lubrifiante.

Les additifs anti-usure protègent les surfaces en frottement par formation d'un film protecteur adsorbé sur ces surfaces. Il existe une grande variété d'additifs anti-usure. On peut ainsi citer les additifs phospho-soufrés, tels que les alkylthiophosphates métalliques, en particulier les alkylthiophosphates de zinc, et plus spécifiquement les dialkyldithiophosphates de zinc (ou ZnDTP). Les groupements alkyl de ces dialkyldithiophosphates de zinc, comportent préférentiellement de 1 à 18 atomes de carbones. Les phosphates d'amines, les polysulfures, notamment les oléfines soufrées, sont également des additifs anti-usure employés couramment. On rencontre également des additifs anti-usure de type azotés et soufrés, tels que par exemple les dithiocarbamates métalliques, en particulier dithiocarbamates de molybdène. L'additif anti-usure préféré est le ZnDTP.

La teneur en poids d'additif anti-usure dans le lubrifiant selon l'invention est de 0,1% à 5%, de préférence de 0,2% à 4%, plus préférentiellement de 0,2% à 2% par rapport au poids total de la composition lubrifiante.

Par exemple, pour les additifs améliorants de point d'écoulement, on peut utiliser les polyméthacrylates (PMA).

30

La composition lubrifiante selon l'invention peut également comprendre des modificateurs de friction. Les modificateurs de friction permettent de réduire autant que possible la friction entre les pièces du moteur. Ces additifs contribuent à prévenir l'endommagement du moteur, tout en augmentant l'économie de carburant. On peut les choisir parmi les molécules organiques ayant une fonction polaire à une des extrémités : acide

35

carboxylique et dérivés, ester de glycérol, imides, amides gras, amines grasses et dérivés, dérivés d'acide phosphorique ou phosphonique (phosphite ou phosphate d'amine). Ils agissent par réaction chimique à la surface métallique ou par absorption à la surface métallique (liaison hydrogène).

- 5 Un autre type de modificateur de frottement peut être sélectionné parmi les composés organo-métallique : dithiophosphate de molybdène, dithiocarbamate de molybdène, oléate de cuivre, salicylate de cuivre.

Enfin le modificateur de frottement peut être un composé solide : les plus courants étant le disulfure de molybdène MoS₂, le nitrure de Bore, le polytetrafluoro-ethylene (PTFE).

- 10 La teneur en poids du modificateur de frottement dans le lubrifiant selon l'invention est de 0,1% à 5%, de préférence de 0,2% à 4%, plus préférentiellement de 0,2% à 2% par rapport au poids total de la composition lubrifiante.

Les additifs anti-mousse peuvent être choisis parmi les polymères polaires tels que polyméthylsiloxanes ou polyacrylates.

- 15

Ces additifs sont généralement présents à une teneur en poids de 0,01 à 3 % par rapport au poids total de la composition lubrifiante.

Des additifs de la composition lubrifiante peuvent également être choisis parmi les amines grasses et notamment parmi au moins une amine grasse de formule (I) :

- 20



dans laquelle,

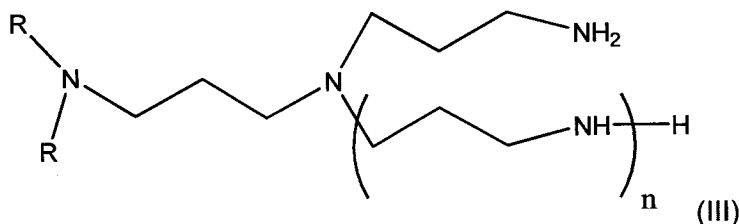
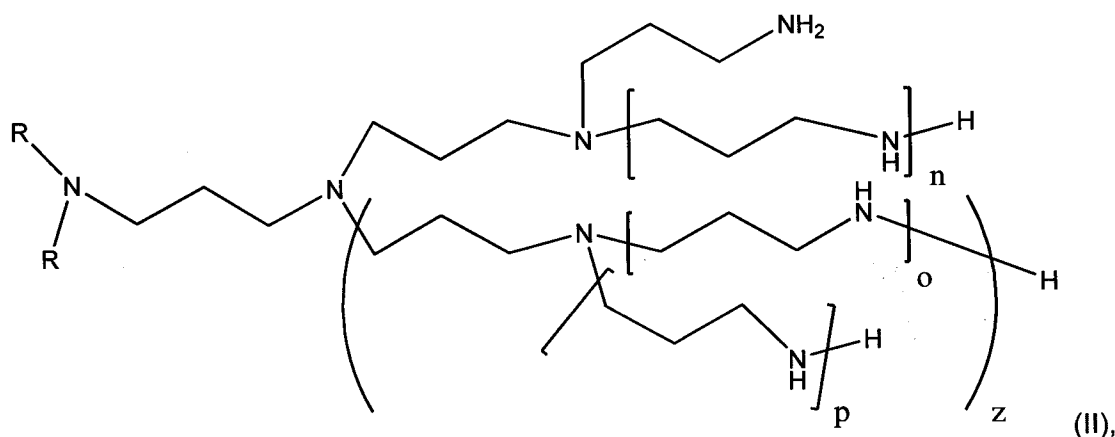
- R₁ représente un groupement hydrocarboné saturé ou insaturé, linéaire ou ramifié, comprenant au moins 12 atomes de carbone, et optionnellement au moins un hétéroatome choisi parmi l'azote, le soufre ou l'oxygène,
- R₂, R₄ ou R₅ représente indépendamment, un atome d'hydrogène ou un groupement hydrocarboné saturé ou insaturé, linéaire ou ramifié, et comprenant optionnellement au moins un hétéroatome choisi parmi l'azote, le soufre ou l'oxygène,
- R₃ représente un groupement hydrocarboné saturé ou insaturé, linéaire ou ramifié, comprenant un ou plusieurs atome(s) de carbone, et comprenant optionnellement au moins un hétéroatome choisi parmi l'azote, le soufre ou l'oxygène, de préférence l'oxygène,

- 25

- 30

- n est supérieur ou égal à 0, de préférence n est supérieur ou égal à 1, plus préférentiellement est un entier compris entre 1 et 10, encore plus préférentiellement entre 1 et 6, avantageusement est choisi parmi 1, 2 ou 3.

5 De préférence, l'amine grasse peut être choisie parmi les mélanges de polyalkylamines grasses comprenant une ou plusieurs polyalkylamines de formules (II) et/ou (III) :



10 dans lesquelles

- R, identique ou différent, représente un groupe alkyle, linéaire ou ramifié, comprenant de 8 à 22 atomes de carbone,
- n et z, indépendamment l'un de l'autre, représentent 0, 1, 2 ou 3, et
- quand z est supérieur à 0, o et p, indépendamment l'un de l'autre, représentent 0, 1, 2 ou 3,

15 ledit mélange comprenant au moins 3% en poids de composés ramifiés tels que au moins un de n ou z est supérieur ou égal à 1, ou de leurs dérivés.

Dans un mode de réalisation, le pourcentage massique d'amine grasse est compris entre 1 et 15% par rapport au poids total de la composition lubrifiante, de préférence entre 1 et 20 10%.

De préférence, la composition lubrifiante selon l'invention comprend :

- 0,01% à 8% en masse de copolymère styrène/butadiène hydrogéné et linéaire, de préférence de 0,1% à 5%, plus préférentiellement de 0,1% à 2%, avantageusement de 0,1 à 1% ;
- 0,01% à 5% en masse d'oléfine copolymère, de préférence de 0,01% à 2%, plus préférentiellement de 0,01% à 1%, encore plus préférentiellement de 0,1% à 1% ;
- 1% à 30% en masse de détergent, de préférence de 1% à 25%, plus préférentiellement de 1% à 20%, encore plus préférentiellement de 3% à 20%.

Comme mentionné ci-dessus :

- 10 la quantité de copolymère styrène/butadiène hydrogéné et linéaire s'entend en quantité de matière active de polymère ;
la quantité de copolymère oléfine s'entend en quantité de matière active de polymère.

- 15 De façon avantageuse, la composition lubrifiante selon l'invention permet un gain en combustible (Fuel Eco et/ou Gaz Eco) supérieur à 0,7% à 75% de charge, de préférence d'au moins 0,8% à 75% de charge, plus préférentiellement d'au moins 0,9% à 75% de charge.

- 20 De façon avantageuse, la composition lubrifiante selon l'invention permet également un gain en combustible (Fuel Eco et/ou Gaz Eco) d'au moins 0,9% à 100% de charge, de préférence d'au moins 1% à 100% de charge.

- 25 La composition lubrifiante selon l'invention peut être avantageusement utilisée dans les moteurs marins 4-temps ou 2-temps, de préférence 4-temps, ou les moteurs stationnaires.

- 30 Dans un mode de réalisation préféré, la composition lubrifiante est utilisée dans les moteurs 4-temps rapides ou semi-rapides, qui fonctionnent respectivement avec des distillats et des fuels soute ou fuel lourd et également avec du gaz. Ils peuvent en outre être utilisés comme unités de génération d'électricité à bord de navires de grande taille ou mis en œuvre dans des moteurs stationnaires de centrales diesel-électrique.

En particulier, la composition lubrifiante est appropriée pour les moteurs 4-temps en tant qu'huile pour moteur piston fourreau également appelée huile TPEO.

En particulier, la composition lubrifiante est appropriée pour les moteurs 2-temps en tant qu'huile système ou huile cylindre.

5 En particulier, la composition lubrifiante est appropriée pour les moteurs stationnaires en tant qu'huile piston pour moteur piston fourreau également appelée huile TPEO.

Ainsi, l'invention a également pour objet une huile pour moteur piston fourreau également appelée huile TPEO (Trunk Piston Engine Oil en anglais) comprenant une composition lubrifiante telle que définie ci-dessus.

10 Par huile piston pour moteur piston fourreau également appelée huile TPEO selon l'invention, on entend toute composition lubrifiante destinée à la lubrification de moteurs marins 4-temps ou des moteurs stationnaires, notamment du carter et des cylindres.

15 L'invention concerne également une huile cylindre comprenant une composition lubrifiante telle que définie ci-dessus.

Par huile cylindre selon l'invention, on entend toute composition lubrifiante destinée à la lubrification des cylindres de moteurs marins 2-temps.

20 L'invention concerne également une huile système comprenant une composition lubrifiante telle que définie ci-dessus.

Par huile système selon l'invention, on entend toute composition lubrifiante destinée à la lubrification de la partie basse de moteurs marins 2-temps, notamment des mannetons, de l'arbre à came et des palliers du vilebrequin. L'huile système protège également le carter et refroidit les têtes de piston.

25 Par ailleurs, il sert également de fluide hydraulique.

L'invention a également pour objet l'utilisation d'une composition lubrifiante telle que définie ci-dessus pour la lubrification de moteurs marins 4-temps ou 2-temps ou de moteurs stationnaires. Dans un mode de réalisation préféré, l'invention concerne
30 l'utilisation d'une composition lubrifiante telle que définie ci-dessus pour la lubrification de moteurs marins 4-temps ou de moteurs stationnaires.

L'ensemble des caractéristiques et préférences présentées pour la composition lubrifiante s'applique à l'utilisation ci-dessus.

L'invention concerne également l'utilisation d'une composition lubrifiante telle que définie ci-dessus pour réduire la consommation de combustible (fuel et/ou gaz), notamment de fuel, dans un moteur, notamment moteurs marins 4-temps ou 2-temps ou moteurs stationnaires, tout en améliorant la propreté moteur, de préférence la propreté carter.

- 5 Dans un mode de réalisation préféré, l'invention concerne l'utilisation d'une composition lubrifiante telle que définie ci-dessus pour réduire la consommation de combustible, notamment de fuel de moteurs marins 4-temps ou de moteurs stationnaires, tout en améliorant la propreté moteur, de préférence la propreté carter.

10 La réduction de la consommation de combustible, notamment de fuel, est notamment évaluée par des essais sur banc moteur ou par évaluation du coefficient de traction sur machine d'essai, notamment sur machine MTM (Mini Traction Machine).

La propreté moteur est notamment évaluée par les méthodes ECBT continu.

L'ensemble des caractéristiques et préférences présentées pour la composition lubrifiante s'applique à l'utilisation ci-dessus.

- 15 Les composés tel que définis ci-dessus contenus dans la composition lubrifiante selon l'invention, et plus particulièrement le copolymère oléfine et le copolymère styrène/butadiène hydrogéné peuvent être incorporés dans la composition lubrifiante en tant qu'additifs distincts, notamment par ajout distinct de ceux-ci dans les huiles de base.

20 Toutefois, ils peuvent aussi être intégrés dans un concentré d'additifs pour composition lubrifiante marine ou pour composition lubrifiante de moteur stationnaire.

Ainsi, l'invention a également pour objet une composition de type concentré d'additifs comprenant :

- au moins un détergent,
- au moins copolymère oléfine,
- 25 - au moins un copolymère styrène/butadiène hydrogéné et linéaire.

L'ensemble des caractéristiques et préférences présentées pour le détergent, le copolymère oléfine et le copolymère styrène/butadiène hydrogéné et linéaire s'applique également à la composition ci-dessus.

- 30 Dans un mode de réalisation de l'invention, 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.

35 Un autre objet de l'invention concerne une méthode de réduction de la consommation de combustible, notamment de fuel, et d'amélioration de la propreté

moteur, notamment propriété carter, comprenant la mise en contact de la composition lubrifiante telle que définie ci-dessus ou obtenue à partir du concentré tel que défini ci-dessus, avec un moteur marin ou un moteur stationnaire.

- 5 L'ensemble des caractéristiques et préférences présentées pour la composition lubrifiante ou pour la composition de type concentré d'additifs s'applique également au procédé de lubrification selon l'invention.

Les différents objets de la présente invention et leurs mises en œuvre seront mieux compris à la lecture des exemples qui suivent. Ces exemples sont donnés à titre indicatif,

- 10 sans caractère limitatif.

Exemples

Les compositions C₁, C₂, L₁, L₂ et L₃ sont obtenues à partir des composants suivants :

- 15 Le copolymère oléfine mis en œuvre dans les exemples comprend 67% en moles de motifs éthylène et 33% en moles de motifs propylène, 58% en masse de motifs éthylène et 42% en masse de motifs propylène, et présente une masse moléculaire moyenne en masse comprise entre 170 000 Da et 200 000 Da. Il présente une viscosité à 100°C de 4500 cSt lorsqu'il est dilué à une teneur de 7% en masse dans une huile de groupe 1.
- 20 Le copolymère oléfine commercial est dilué à 5% en masse dans une huile de base de groupe 1 pour les compositions L₁ et L₃.
Le copolymère oléfine commercial est dilué à 2,3% en masse dans une huile de base de groupe 1 pour la composition L₂.
- 25 Le copolymère styrène-butadiène hydrogéné et linéaire mis en œuvre dans les exemples comprend 82% en moles de motifs butadiène hydrogéné (dont 32% en moles de motifs butadiène d'addition 1-4 et 50% en moles de motifs butadiène d'addition 1-2) et 18% en moles de motifs styrène, 72% en masse de motifs butadiène hydrogéné (dont 28% en masse de motifs butadiène d'addition 1-4 et 44% en masse de motifs butadiène d'addition
- 30 1-2) et 29% en masse de motifs styrène.
Il présente une masse moléculaire moyenne en masse comprise entre 120 000 Da et 150 000 Da et présente un indice de polydispersité compris entre 1 et 1,1.
- 35 Le copolymère styrène-butadiène hydrogéné et linéaire commercial est dilué à 8% en masse dans une huile de base de groupe 1 pour les compositions L₁, L₂ et L₃.

- un paquet détergent 1 comprenant des détergents à base de carboxylates de calcium, de phénates de calcium, un additif anti-usure, le dithiophosphate de zinc (ZnDTP), un anti-mousse et un modificateur de frottement, le paquet étant dilué entre 40 et 60% en masse, dans une huile de base de groupe 1,

5

- un paquet détergent 2 comprenant des détergents à base de carboxylates de calcium, de phénates de calcium, un additif anti-usure, le dithiophosphate de zinc (ZnDTP), un anti-mousse, le paquet étant dilué entre 40 et 60% en masse, dans une huile de base de groupe 1,

10

- huiles de base de groupe 2, en particulier bases appelées 100R et 220R, respectivement de viscosité de 4,1 cSt et de 6,4 cSt à 100°C, et de 20,2 cSt et de 41,5 cSt à 40°C

15

- huiles de base de groupe 1, en particulier bases appelées Neutral Solvant 100NS et 150NS, respectivement de viscosité de 4,1 cSt et 5,3 cSt à 100°C, et de 20,2 cSt et 31,0 cSt à 40°C .

La composition C₃ est obtenue à partir des composants suivants :

20

- un copolymère styrène/isoprène hydrogéné (SIH), étoilé, comprenant 90% en masse de motifs isoprène hydrogéné et 10% en masse de motifs styrène, de masse Mw égale à 605 000, de masse Mn égale à 439 500, d'indice de polydispersité égal à 1,4, le copolymère commercial est dilué à 10,7% en masse, dans une huile de base de groupe 1,

25

- une oléfine copolymère (OCP), linéaire, comprenant 50% en masse de motifs éthylène, de masse Mw égale à 171 700, de masse Mn égale à 91 120, d'indice de polydispersité égal à 1,9, le copolymère commercial est dilué à 12,5% en masse, dans une huile de base de groupe 1,

30

- un paquet comprenant des détergents à base de carboxylates de calcium, de sulfonates de calcium, et de phénates de calcium et un additif anti-usure, le dithiophosphate de zinc (ZnDTP), le paquet étant dilué à 50% en masse, dans une huile de base de groupe 1,

35

- huiles de base de groupe 1, en particulier bases appelées Neutral Solvant 150NS et 330NS, respectivement de viscosité à 40°C de 30 cSt et 66 cSt.

Les quantités en pourcentages des différents constituants sont indiquées dans les tableaux la et lb ci-dessous, il s'agit des % en masse des produits utilisés en dilution, et non pas des % en masse de matière active.

5 **Exemple 1 : évaluation des propriétés de tenue thermique de compositions lubrifiantes selon l'invention**

Il s'agit d'évaluer la tenue thermique de compositions lubrifiantes selon l'invention par la mise en œuvre de l'essai ECBT continu, et ainsi de simuler la propreté moteur en présence de telles compositions.

10

Les compositions lubrifiantes suivantes ont été testées; les pourcentages indiqués correspondent à des pourcentages massiques.

Tableaux la et lb

Compositions	C ₁ (comparatif)	C ₂ (comparatif)	L ₁ (invention)	L ₂ invention	L ₃ invention
Huiles de base groupe 1	64,20	70,20	71,77	-	72,27
Huiles de base groupe 2	-	-	-	65,76	-
paquet détergent 1	-	-	16,33	16,33	-
paquet détergent 2	15,80	15,80		-	15,83
Copolymère styrène/butadiène hydrogéné et linéaire (8% en poids dans huile de base)	20		6,9	6,9	
Copolymère oléfine (5% en poids dans huile de base)	-	14	5	-	5
Copolymère	-	-	-	11,01	-

oléfine (2,3% en poids dans huile de base)					
--	--	--	--	--	--

Tableau Ia

Composition	C ₃ (comparatif)
SIH	5
OCP	2,5
Détergent	12,7
ZnDTP	0,5
150NS	27,3
330NS	52,0

Tableau Ib

Les caractéristiques physico-chimiques des compositions des tableaux Ia et Ib sont décrites dans le tableau II.

5 Tableau II

Compositions	C ₁ (comparatif)	C ₂ (comparatif)	L ₁ (invention)	L ₂ (invention)	L ₃ (invention)	C ₃ (comparatif)
Viscosité cinématique en mm ² /s (mesurée à 100°C selon la norme ASTM D7279)	13,95	13,77	11,06	10,8	10,93	14,30
Viscosité cinématique en mm ² /s (mesurée à 40°C selon la norme ASTM D7279)	87,28	92,24	72,34	66,8	69,69	109,3
Indice de viscosité (VI)	164,5	152	144	154	147	133

(calculé selon la norme ISO2908)						
Viscosité HTHS (en mPa.s selon la norme ASTM D4683)	3,54	3,54	3,1	3,01	3,07	3,85
BN (mesuré selon la norme ASTM D2896 en mgKOH/g)	30,1	30,2	29,7	30,5	29,8	29,8

La tenue thermique des compositions a donc été évaluée grâce à l'essai ECBT continu, par lequel est mesurée la masse de dépôts (en mg) générés dans des conditions déterminées. Plus cette masse est faible, meilleure est la tenue thermique et donc

5 meilleure est la propreté moteur.

Cet essai simule un piston de moteur porté à haute température et sur lequel est projeté le lubrifiant provenant du carter.

L'essai met en œuvre des béciers en aluminium qui simulent la forme de pistons. Ces béciers ont été placés dans un conteneur en verre, maintenu à température contrôlée par circulation d'eau à 20°C. Le lubrifiant a été placé dans ces conteneurs, eux-mêmes

10 équipés d'une brosse métallique, partiellement immergée dans le lubrifiant. Cette brosse était animée d'un mouvement rotatif à une vitesse de 1000 tours par minute, ce qui crée une projection de lubrifiant sur la surface inférieure du bécier. Le bécier a été maintenu à

15 une température de 310°C par une résistance électrique chauffante, régulée par un thermocouple.

Dans l'essai ECBT Continu, l'essai a eu une durée de 12 heures et la projection de lubrifiant a été continue. Cette procédure permet de simuler la formation de dépôts dans l'ensemble piston-segment. Le résultat est le poids de dépôts mesuré sur le bécier.

20 Une description détaillée de cet essai est donnée dans la publication intitulée « Research and Development of Marine Lubricants in ELF ANTAR France – The relevance of

laboratory tests in simulating field performance » par Jean-Philippe ROMAN, MARINE PROPULSION CONFERENCE 2000 – AMSTERDAM – 29-30 MARCH 2000.

Les résultats sont regroupés dans le tableau III ci-dessous.

5 Tableau III

Compositions	C ₁ (comparatif)	C ₂ (comparatif)	L ₁ (invention)	L ₂ (invention)	L ₃ (invention)	C ₃ (comparatif)
ECBT continu (mg) (masse dépôt bécher)	453	779	471	553	433	600

Les résultats montrent que les compositions selon l'invention présentent une bonne tenue thermique et permettent ainsi d'améliorer la propreté moteur.

- 10 Il est à noter que les compositions lubrifiantes présentent une tenue thermique améliorée par rapport à des compositions lubrifiantes comprenant un copolymère oléfine seul et à des compositions lubrifiantes comprenant un copolymère oléfine en combinaison avec un copolymère de styrène-isoprène hydrogéné.

15 **Exemple 2 : évaluation des propriétés d'économie de consommation de fuel de compositions lubrifiantes selon l'invention**

Il s'agit ici de déterminer, par simulation, les propriétés d'économie de consommation de fuel par l'utilisation de compositions lubrifiantes selon l'invention, par l'évaluation du coefficient de traction sur machine MTM (Mini Traction Machine) selon la méthode décrite ci-dessous. On a effectué les essais sur une machine MTM PCS en contact bille 100C6
20 (acier standard AISI 52100) ultra polie de diamètre égal à 19,05mm contre disque plan ayant les mêmes caractéristiques de matériau et d'état de surface que les billes.

Les conditions suivantes ont été déterminées pour leur représentativité du fonctionnement moteur dans la zone SPC (Segment Piston Chemise), la zone SPC étant la zone du
25 moteur dans laquelle la plus grande partie des frottements a lieu et donc la zone dans laquelle le gain en consommation de fuel peut être maximisé :

- charge sur la bille de 25N,
- vitesse d'entraînement de 1 m/s,
- SRR (ratio glissement/roulement) de 100%, ce ratio étant équivalent au ratio vitesse de glissement / vitesse de roulement,

- température de 90°C.

Ainsi, dans ces conditions, le coefficient de traction mesuré permet de prédire efficacement le gain en consommation de fuel d'une composition lubrifiante ; plus le coefficient de traction est bas, meilleur est le gain en consommation de fuel.

5

Les compositions ont été évaluées selon la méthode ci-dessus ; les résultats représentant le coefficient de traction de chaque composition sont regroupés dans le tableau IV.

Tableau IV

Compositions	C ₁ (comparatif)	C ₂ (comparatif)	L ₁ (invention)	L ₂ (invention)	L ₃ (invention)
Coefficient de traction	0,036	0,036	0,032	0,031	0,032

10 Le coefficient de traction pour les compositions selon l'invention est diminué par rapport aux compositions comparatives C₁ et C₂.

On observe donc que l'association d'un copolymère oléfine et d'un copolymère styrène-butadiène hydrogéné et linéaire permet de réduire le coefficient de traction et ainsi permet de diminuer les frottements.

15

Exemple 3 : évaluation des propriétés d'économie de consommation de fuel de compositions lubrifiantes selon l'invention

Les propriétés d'économie de fuel des compositions lubrifiantes selon l'invention ont été validées par un essai réalisé sur un banc équipé d'un moteur MAN 5L16/24. Les caractéristiques particulières de ce moteur ont été décrites dans la publication intitulée

20 « INNOVATOR-4C, The cutting-edge MAN B&W 5L16/24 test engine », par D. Lançon, V. Doyen et J. Christensen, CIMAC Congress 2004, KYOTO (Paper 124).

Une procédure dédiée en régime stabilisé a été développée pour mesurer les propriétés « fuel eco » des compositions lubrifiantes selon la description ci-après. Cette procédure

25 fait appel à des équipements que l'on trouve habituellement dans des centres d'essai sur banc moteur :

- Rinçage du moteur et des circuits de lubrification avec le lubrifiant candidat,
 - Rodage du moteur avec le lubrifiant candidat,
 - Mesure de la consommation en fioul de type distillat (Marine Diesel Oil – selon la
- 30 spécification ISO8217). Les mesures sont répétées de façon à s'assurer de la précision,

- Les consommations de fioul obtenues avec le lubrifiant candidat sont comparées avec celles obtenues lorsqu'un lubrifiant de référence est testé dans les mêmes conditions,
- Les conditions d'opération du moteur sont :
 - Vitesse : 1000 rpm,
 - Puissance développée : 100%, 75% et 25% de la puissance maximale,
 - Température du lubrifiant à l'entrée du moteur : 68-70°C,
 - Volume de lubrifiant : 2 x 200 litres,
- Les tests sont organisés selon un protocole précis qui consiste à encadrer tout essai réalisé avec un lubrifiant candidat entre deux essais réalisés avec le lubrifiant de référence. Cela permet de garantir la stabilité d'opération du moteur ainsi que le caractère statistiquement significatif des différences de consommation mesurées entre lubrifiants,
- Dans le cas présent, le lubrifiant de référence est une huile commerciale pour moteur 4T semi-rapide de grade de viscosité SAE40 et de BN 30.

La composition comparative C₃ et la composition selon l'invention L₁ ont été évaluées. Les résultats, représentant le gain en consommation de fuel pour les différentes charges moteur testées, sont regroupés dans le tableau V.

Tableau V

Gain consommation de fuel (%)	C ₃ (comparatif)	L ₁ (invention)	L ₂ (invention)	L ₃ (invention)
A 100% charge moteur	nd	1,09	1,07	1,29
A 75% charge moteur	0,7	1,38	1,40	1,13
A 25% charge moteur	nd	2,70	nd	2,72

20 nd : non déterminée

On constate que la combinaison d'un copolymère de styrène/butadiène hydrogéné et linéaire et d'une oléfine copolymère permet, dans les compositions lubrifiantes L₁, L₂ et L₃, de diminuer de plus de 1% la consommation de fioul à 75% de charge mais également à 100% par rapport à l'huile de référence contrairement à la composition C₃ (comparatif) comprenant la combinaison d'un copolymère de styrène/isoprène hydrogéné et d'une

oléfine copolymère qui permet uniquement de diminuer de 0,7% la consommation de fioul à 75% de charge par rapport à l'huile de référence.

5 De plus, il a été observé que l'aspect général du moteur et des carters après l'essai permettant de démontrer les économies de fioul présentent un encrassement faible, notamment avec des cotations visuelles de 7,5 sur 10 pour la propreté carter et de 69,3 sur 100 pour la propreté pistons, ce qui est conforme avec l'huile de référence, notamment les moteurs marins 4-temps, qui présentent également un encrassement
10 69,2 sur 100 pour la propreté pistons.

Ainsi, les exemples ci-dessus montrent que les compositions lubrifiantes selon l'invention présentent à la fois une bonne tenue thermique, et donc permettent d'améliorer la propreté moteur, tout en diminuant significativement la consommation en combustible,
15 notamment en fuel.

REVENDICATIONS

- 1.- Composition lubrifiante comprenant :
- au moins une huile de base ;
 - au moins un détergent ;
 - au moins un copolymère oléfine ;
 - au moins un copolymère styrène/butadiène hydrogéné et linéaire.
- 2.- Composition lubrifiante selon la revendication 1 dans laquelle dans le copolymère styrène/butadiène hydrogéné et linéaire, la teneur en motifs butadiène hydrogéné va de 50% à 98% en mole, de préférence de 60% à 98%, plus préférentiellement de 70% à 97%, par rapport au nombre de moles de copolymère styrène/butadiène hydrogéné et linéaire.
- 3.- Composition lubrifiante selon la revendication 1 ou 2, dans laquelle la teneur en poids de copolymère styrène/butadiène hydrogéné et linéaire est de 0,01% à 8% en masse, par rapport à la masse totale de la composition lubrifiante, de préférence de 0,1% à 5%, plus préférentiellement de 0,1% à 2%, avantageusement de 0,1 à 1%.
- 4.- Composition lubrifiante selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, dans laquelle le copolymère oléfine est un copolymère éthylène-propylène.
- 5.- Composition lubrifiante selon la revendication 4, dans laquelle le copolymère éthylène/propylène comprend une teneur en motifs éthylène allant de 30% à 80% en masse par rapport à la masse d'oléfine copolymère, de préférence de 30% à 70%, plus préférentiellement de 40% à 70%.
- 6.- Composition lubrifiante selon l'une quelconque des revendications 1 à 5, dans laquelle la quantité de copolymère oléfine est de 0,01% à 5% en masse, par rapport à la masse totale de la composition lubrifiante, de préférence de 0,01% à 2%, plus préférentiellement de 0,01% à 1%, encore plus préférentiellement de 0,1% à 1%.
- 7.- Composition lubrifiante selon l'une quelconque des revendications 1 à 6, dans laquelle la quantité de détergents est de 1% à 30% en masse par rapport à la masse totale de la

composition lubrifiante, de préférence de 1% à 25%, plus préférentiellement de 1% à 20%, encore plus préférentiellement de 3% à 20%.

8.- Composition lubrifiante selon l'une quelconque des revendications 1 à 7, comprenant :

- 5
- 0,01% à 8% en masse de copolymère styrène/butadiène hydrogéné et linéaire ;
 - 0,01% à 5% en masse d'oléfine copolymère ;
 - 1% à 30% en masse de détergent.

10 9.- Utilisation d'une composition lubrifiante selon l'une quelconque des revendications 1 à 8 pour la lubrification de moteurs marins 4-temps ou 2-temps, de préférence 4-temps, ou de moteur stationnaire.

15 10.- Utilisation d'une composition lubrifiante selon l'une quelconque des revendications 1 à 8 pour réduire la consommation de combustible tout en améliorant la propreté moteur marins 4-temps ou 2-temps, de préférence 4-temps, ou de moteur stationnaire.

**RAPPORT DE RECHERCHE
PRÉLIMINAIRE**

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

N° d'enregistrement
national

FA 832521
FR 1659706

DOCUMENTS CONSIDÉRÉS COMME PERTINENTS		Revendication(s) concernée(s)	Classement attribué à l'invention par l'INPI
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes		
X	US 2009/291871 A1 (CHU CHIN [US] ET AL) 26 novembre 2009 (2009-11-26) * alinéas [0082], [0038], [0047]; revendications 1, 4 *	1-8	C10M169/04 C10M165/00 C10M143/00 C10N40/25 C10N30/04
X	WO 2004/087849 A1 (LUBRIZOL CORP [US]; HUANG CHOR [US]; BREON LEWIS [US]) 14 octobre 2004 (2004-10-14) * alinéas [0062], [0077], [0092]; revendication 1 *	1-10	
A,D	WO 2007/121039 A2 (LUBRIZOL CORP [US]; PRICE DAVID [GB]; BARTON WILLIAM [GB]; HUANG CHOR) 25 octobre 2007 (2007-10-25) * le document en entier *	1-10	
A	US 2010/256030 A1 (HARTLEY ROLFE J [US] ET AL) 7 octobre 2010 (2010-10-07) * alinéas [0065], [0044]; revendication 1 *	1-10	
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHÉS (IPC)
			C10M C10N
Date d'achèvement de la recherche		Examineur	
10 mai 2017		Duval, Eric	
CATÉGORIE DES DOCUMENTS CITÉS		T : théorie ou principe à la base de l'invention	
X : particulièrement pertinent à lui seul		E : document de brevet bénéficiant d'une date antérieure	
Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un		à la date de dépôt et qui n'a été publié qu'à cette date	
autre document de la même catégorie		de dépôt ou qu'à une date postérieure.	
A : arrière-plan technologique		D : cité dans la demande	
O : divulgation non-écrite		L : cité pour d'autres raisons	
P : document intercalaire		& : membre de la même famille, document correspondant	

1

EPO FORM 1503 12.99 (P04C14)

**ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE
RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET FRANÇAIS NO. FR 1659706 FA 832521**

La présente annexe indique les membres de la famille de brevets relatifs aux documents brevets cités dans le rapport de recherche préliminaire visé ci-dessus.

Les dits membres sont contenus au fichier informatique de l'Office européen des brevets à la date du **10-05-2017**

Les renseignements fournis sont donnés à titre indicatif et n'engagent pas la responsabilité de l'Office européen des brevets, ni de l'Administration française

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
US 2009291871 A1	26-11-2009	CA 2567200 A1	04-05-2007
		CA 2688981 A1	05-08-2010
		CN 1958758 A	09-05-2007
		CN 101798546 A	11-08-2010
		EP 1783197 A2	09-05-2007
		JP 5349748 B2	20-11-2013
		JP 2007126668 A	24-05-2007
		SG 131926 A1	28-05-2007
		SG 166816 A1	29-12-2010
		US 2007105731 A1	10-05-2007
		US 2009291871 A1	26-11-2009
		WO 2004087849 A1	14-10-2004
CA 2506545 A1	14-10-2004		
EP 1551945 A1	13-07-2005		
ES 2584163 T3	26-09-2016		
JP 4840925 B2	21-12-2011		
JP 2006521450 A	21-09-2006		
JP 2011208159 A	20-10-2011		
JP 2015061928 A	02-04-2015		
WO 2004087849 A1	14-10-2004		
WO 2007121039 A2	25-10-2007	CA 2647521 A1	25-10-2007
		CN 101454430 A	10-06-2009
		EP 2001983 A2	17-12-2008
		ES 2535232 T3	06-05-2015
		JP 2009531531 A	03-09-2009
		SG 170756 A1	30-05-2011
		US 2010152082 A1	17-06-2010
		WO 2007121039 A2	25-10-2007
US 2010256030 A1	07-10-2010	CA 2699003 A1	06-10-2010
		CN 101857815 A	13-10-2010
		EP 2239314 A1	13-10-2010
		JP 2010242088 A	28-10-2010
		SG 165304 A1	28-10-2010
		US 2010256030 A1	07-10-2010