

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

(19) Organisation Mondiale de la  
Propriété Intellectuelle  
Bureau international



(43) Date de la publication internationale  
17 septembre 2020 (17.09.2020)

WIPO | PCT

(10) Numéro de publication internationale  
**WO 2020/182718 A1**

(51) Classification internationale des brevets :

C09K 5/10 (2006.01) C10M 105/36 (2006.01)  
C10M 105/34 (2006.01) C10M 171/02 (2006.01)

(21) Numéro de la demande internationale :

PCT/EP2020/056186

(22) Date de dépôt international :

09 mars 2020 (09.03.2020)

(25) Langue de dépôt :

français

(26) Langue de publication :

français

(30) Données relatives à la priorité :

1902567 13 mars 2019 (13.03.2019) FR

(71) Déposant : TOTAL MARKETING SERVICES [FR/FR]  
; 24, cours Michelet, 92800 PUTEAUX (FR).

(72) Inventeur : CHAMPAGNE, Nicolas ; 46 rue de Margnolles, 69300 CALUIRE ET CUIRE (FR).

(74) Mandataire : LE COUPANEC, Pascale ; CABINET NONY, 11, rue Saint-Georges, 75009 PARIS (FR).

(81) États désignés (sauf indication contraire, pour tout titre de protection nationale disponible) : AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW.

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

Publiée:

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

(54) Title: USE OF AN ESTER IN A COOLING COMPOSITION

(54) Titre : UTILISATION D'UN ESTER DANS UNE COMPOSITION DE REFROIDISSEMENT

(57) Abstract: Use of an ester in a cooling composition. The present invention relates to the use of a composition, for cooling a drive system of an electric or hybrid vehicle, comprising at least one ester having a kinematic viscosity, measured at -25°C, less than or equal to 200 mm<sup>2</sup>/s and an auto-ignition point greater than or equal to 350°C. It also relates to a composition capable of cooling a drive system, in particular the battery and/or the power electronics of an electric or hybrid vehicle, the composition comprising (i) at least one ester having a kinematic viscosity, measured at -25°C, less than or equal to 200 mm<sup>2</sup>/s and an auto-ignition point greater than or equal to 350°C and (ii) at least one additive selected from antioxidants, friction modifiers, detergents, anti-wear additives, extreme pressure additives, dispersants, pour point depressants, defoamers and mixtures thereof.

(57) Abrégé : Utilisation d'un ester dans une composition de refroidissement La présente invention concerne l'utilisation, pour refroidir un système de propulsion d'un véhicule électrique ou hybride, d'une composition comprenant au moins un ester présentant une viscosité cinématique, mesurée à -25°C, inférieure ou égale à 200 mm<sup>2</sup>/s et un point d'auto-inflammation supérieur ou égal à 350°C. Elle concerne également une composition apte à refroidir un système de propulsion, en particulier la batterie et/ou l'électronique de puissance d'un véhicule électrique ou hybride, ladite composition comprenant (i) au moins un ester présentant une viscosité cinématique, mesurée à -25°C, inférieure ou égale à 200 mm<sup>2</sup>/s et un point d'auto-inflammation supérieur ou égal à 350°C et (ii) au moins un additif choisi parmi les antioxydants, les modificateurs de frottements, les détergents, les additifs anti-usure, les additifs extrême-pression, les dispersants, les améliorants du point d'écoulement, les anti-mousse et leurs mélanges.

WO 2020/182718 A1

## UTILISATION D'UN ESTER DANS UNE COMPOSITION DE REFROIDISSEMENT

### Domaine technique

- 5 La présente invention concerne le domaine des compositions pour refroidir un système de propulsion d'un véhicule électrique ou hybride, et plus particulièrement pour refroidir la batterie et/ou l'électronique de puissance d'un véhicule électrique ou hybride. Elle vise en particulier à proposer une composition de refroidissement compatible avec sa mise en œuvre au niveau d'une batterie et/ou de l'électronique de puissance, et présentant une stabilité
- 10 améliorée à des températures élevées, notamment aux températures atteintes en cas d'emballlement thermique.

### Technique antérieure

- L'évolution des normes internationales pour la réduction des émissions de CO<sub>2</sub>, mais
- 15 également pour la diminution de la consommation d'énergie, pousse les constructeurs automobiles à proposer des solutions alternatives aux moteurs à combustion.

- L'une des solutions identifiées par les constructeurs automobiles consiste à remplacer les moteurs à combustion par des moteurs électriques. Les recherches pour la réduction des émissions de CO<sub>2</sub> ont donc mené au développement des véhicules électriques par un certain
- 20 nombre de compagnies automobiles.

Par « véhicule électrique » au sens de la présente invention, on entend désigner un véhicule comprenant un moteur électrique comme unique moyen de propulsion alors qu'un véhicule hybride comprend un moteur à combustion et un moteur électrique comme moyens de propulsion combinés.

- 25 Par « système de propulsion » au sens de la présente invention, on entend désigner un système comprenant les pièces mécaniques nécessaires à la propulsion d'un véhicule électrique. Le système de propulsion englobe ainsi plus particulièrement un moteur électrique comprenant l'ensemble rotor-stator de l'électronique de puissance (dédié à la régulation de la vitesse), une transmission et une batterie. La batterie est elle-même
- 30 généralement constituée d'un ensemble d'accumulateurs électriques, appelés cellules.

D'une manière générale, il est nécessaire de mettre en œuvre, dans les véhicules électriques ou hybrides, des compositions pour répondre aux contraintes de lubrification et/ou de refroidissement des différentes pièces du système de propulsion rappelées ci-dessus.

En particulier, les systèmes de propulsion électriques génèrent de la chaleur pendant leur fonctionnement *via* le moteur électrique, l'électronique de puissance et les batteries. La quantité de chaleur générée étant supérieure à la quantité de chaleur normalement dissipée à l'environnement, il est nécessaire d'assurer un refroidissement du moteur, de l'électronique de puissance et des batteries. De manière générale, le refroidissement s'effectue sur plusieurs parties du système de propulsion générant de la chaleur et/ou les parties dudit système sensibles à la chaleur, afin d'éviter d'atteindre des températures dangereuses, et notamment l'électronique de puissance et les batteries.

Traditionnellement, il est connu de refroidir les moteurs électriques par l'air ou par l'eau, éventuellement associée à du glycol. Cependant, avec l'apparition de moteurs de plus en plus petits et dont la puissance est de plus en plus grande, ces méthodes de refroidissement ne sont plus suffisantes. De plus, la chaleur que peut générer une batterie, notamment lors d'une charge rapide, ne peut être extraite par les méthodes classiquement utilisées.

Ainsi, des méthodes alternatives de refroidissement des systèmes de propulsion, en particulier des batteries, ont récemment été proposées.

A ce titre, des compositions lubrifiantes ont été proposées pour assurer la double fonction de lubrification et de refroidissement. Les compositions lubrifiantes sont classiquement composées d'une ou plusieurs huiles de base, auxquelles sont généralement associés plusieurs additifs dédiés à stimuler les performances lubrifiantes des huiles de base, comme par exemple des additifs modificateurs de frottement. A titre d'exemple, le document WO 2018/078290 propose de mettre en œuvre, pour refroidir et/ou lubrifier un système de motorisation d'un véhicule électrique, une composition comprenant au moins un polyalkylène glycol obtenu par polymérisation ou copolymérisation d'oxydes d'alkylène comprenant de 2 à 8 atomes de carbone.

Malgré la mise en œuvre d'un système de refroidissement, le risque ne peut être complètement écarté de voir la batterie surchauffer, comme par exemple dans le cas d'une cellule défectueuse, ou encore lors d'un accident au cours duquel une cellule peut être percée. Cela peut même conduire à une explosion et à un embrasement global de la batterie, appelé « effet emballement ». Une telle surchauffe est notamment redoutée dans le cadre du

fonctionnement d'une batterie Li-ion. Des essais de sécurité (norme UN RE100) doivent ainsi être menés sur les batteries avant leur commercialisation.

Par conséquent, il est souhaitable que les propriétés du fluide de refroidissement mis en œuvre au niveau des systèmes de propulsion des véhicules électriques ou hybrides, et  
5 notamment au niveau des batteries et/ou de l'électronique de puissance, soient conservées, même pour les températures élevées susceptibles d'être atteintes en cas de surchauffe de la batterie.

L'invention vise précisément à proposer une nouvelle composition, adaptée à sa mise en œuvre pour le refroidissement des systèmes de propulsion des véhicules électriques ou  
10 hybrides, en particulier pour le refroidissement des batteries et/ou de l'électronique de puissance, tout en restant stable à des températures élevées, pouvant être atteintes lors d'une surchauffe du système, en particulier jusqu'à une température de 350 °C, voire même de 400 °C.

La présente invention a ainsi pour objet l'utilisation, pour refroidir un système de propulsion, en particulier la batterie et/ou l'électronique de puissance, d'un véhicule électrique ou hybride, d'une composition comprenant au moins un ester présentant une viscosité  
15 cinématique, mesurée à -25°C selon la norme ASTM D445, inférieure ou égale à 200 mm<sup>2</sup>/s et un point d'auto-inflammation, mesuré selon la norme ASTM E659, supérieur ou égal à 350°C.

Un « ester » s'entend d'un composé comprenant au moins une fonction ester. Il peut s'agir notamment d'un monoester, diester ou triester.

Dans la suite du texte, et à défaut d'indication contraire, on désignera sous l'appellation « ester selon l'invention », un ester satisfaisant aux critères précités en termes de viscosité  
25 cinématique et de point d'auto-inflammation.

Le point d'auto-inflammation, dit « AIT », encore appelé point d'auto-ignition, représente la température à partir de laquelle la combustion s'amorce elle-même, sans apport de flammes.

Également, on parlera de « composition de refroidissement » ou « composition  
30 refroidissante », dans la suite du texte, pour désigner une composition mise en œuvre selon l'invention, comprenant au moins un ester selon l'invention, tel que défini ci-dessus.

De manière avantageuse, un ester selon l'invention présente une viscosité cinématique, mesurée à 25°C selon la norme ASTM D445, inférieure ou égale à 20 mm<sup>2</sup>/s, de préférence inférieure ou égale à 15 mm<sup>2</sup>/s, en particulier inférieure ou égale à 10 mm<sup>2</sup>/s.

Par ailleurs, un ester selon l'invention présente avantageusement un point d'auto-inflammation particulièrement élevé, de préférence supérieur ou égal à 360°C, plus  
5 préférentiellement supérieur ou égal à 380°C, en particulier supérieur ou égal à 400°C.

Une composition selon l'invention peut être formée, en tout ou partie, d'un ou plusieurs esters tels que définis précédemment. De préférence, une composition de refroidissement selon l'invention est formée d'au moins 30 % massique, de préférence d'au moins 50 %  
10 massique, plus préférentiellement d'au moins 70 % massique, encore plus préférentiellement d'au moins 80 % massique, voire d'au moins 90 % massique, d'un ou plusieurs esters selon l'invention, par rapport au poids total de la composition.

L'ajout d'additifs, de préférence d'un ou plusieurs agent(s) anti-oxydant(s), est possible, pour autant que leur présence n'affecte pas les propriétés apportées par l'ester mis en œuvre  
15 selon l'invention.

L'ester mis en œuvre selon l'invention peut être notamment choisi parmi :

- un monoester, de préférence un monoester dit « ramifié » formé entre un acide monocarboxylique comportant au moins une chaîne hydrocarbonée ramifiée, saturée ou  
20 insaturée, de préférence saturée, et un monoalcool comportant au moins une chaîne hydrocarbonée linéaire ou ramifiée, saturée ou insaturée ; et
- un ester comprenant au moins un hétéroatome, de préférence un atome d'oxygène, distinct des atomes d'oxygène engagés dans la ou lesdites fonctions esters dudit ester ; et  
leurs mélanges.

25

Selon un mode de réalisation particulier, l'ester mis en œuvre selon l'invention est choisi parmi :

- un ester, dit « ester ramifié » dans la suite du texte, formé entre au moins un acide carboxylique comportant au moins une chaîne hydrocarbonée ramifiée, saturée ou insaturée,  
30 de préférence saturée, et au moins un alcool comportant au moins une chaîne hydrocarbonée linéaire ou ramifiée, saturée ou insaturée, de préférence un monoester ramifié ;
- un ester comprenant au moins un hétéroatome, de préférence un atome d'oxygène, distinct

des atomes d'oxygène engagés dans la ou lesdites fonctions esters dudit ester ; et  
- leurs mélanges.

De préférence, un ester ramifié selon l'invention est formé à partir d'au moins un acide carboxylique comportant au moins une chaîne hydrocarbonée ramifiée, de préférence saturée, de 3 à 14 atomes de carbone.

En particulier, un ester ramifié selon l'invention peut être formé à partir d'au moins un alcool comportant au moins une chaîne hydrocarbonée ramifiée, de préférence saturée, en particulier de 3 à 14 atomes de carbone.

10 Un ester selon l'invention, comprenant au moins un hétéroatome distinct des atomes d'oxygène engagés dans la ou lesdites fonctions ester, peut être formé à partir d'au moins un alcool comprenant au moins un hétéroatome distinct du ou desdits atomes d'oxygène de la ou desdites fonctions hydroxyle et/ou à partir d'au moins un acide carboxylique comprenant au moins un hétéroatome distinct du ou desdits atomes d'oxygène de la ou desdites fonctions carboxyle, le ou lesdits hétéroatomes étant choisi(s) parmi l'oxygène et l'azote.

15 En particulier, un ester selon l'invention, comprenant au moins un hétéroatome distinct des atomes d'oxygène engagés dans la ou lesdites fonctions ester, est formé à partir d'au moins un alcool comprenant au moins une fonction éther, de préférence à partir d'au moins un alcool comportant au moins une chaîne hydrocarbonée, linéaire ou ramifiée, de préférence linéaire, saturée ou insaturée, de préférence saturée, en particulier de 3 à 14 atomes de carbone, ladite chaîne hydrocarbonée étant interrompue par au moins un atome d'oxygène.

Un ester selon l'invention est avantageusement un monoester, diester ou triester. De préférence, il s'agit d'un monoester ou d'un diester.

25 Selon un mode de réalisation particulier, un ester selon l'invention est un monoester, en particulier un monoester ramifié tel que défini ci-dessus.

Selon un autre mode de réalisation particulier, un ester selon l'invention est un ester comprenant au moins un hétéroatome distinct des atomes d'oxygène engagés dans la ou lesdites fonctions ester. Il peut s'agir d'un monoester, diester ou triester, de préférence un diester.

30 De préférence, un ester selon l'invention est un monoester ramifié tel que défini ci-dessus ou un diester comprenant au moins un hétéroatome, de préférence deux hétéroatomes, en

particulier deux atomes d'oxygène, distinct(s) des atomes d'oxygène engagés dans les fonctions esters du diester.

Ainsi, selon une variante de réalisation particulièrement préférée, une composition de refroidissement selon l'invention comprend au moins un monoester formé entre un acide monocarboxylique comportant une chaîne hydrocarbonée, de préférence ramifiée, saturée ou insaturée, de préférence de 3 à 14 atomes de carbone, et un monoalcool comportant une chaîne hydrocarbonée, linéaire ou ramifiée, saturée ou insaturée, de préférence de 1 à 14 atomes de carbone.

Avantageusement, un monoester selon l'invention peut être un monoester formé entre un acide monocarboxylique ramifié et saturé en C<sub>9</sub> et un monoalcool ramifié et saturé, en C<sub>9</sub>, tel que le 3,5,5-triméthyl hexanoate de 3,5,5-triméthyl hexanol.

En particulier, une composition selon l'invention peut comprendre un mélange de monoesters formés entre un acide monocarboxylique, ramifié et saturé, en C<sub>9</sub>, par exemple l'acide 3,5,5-triméthylhexanoïque, et un mélange de monoalcools, ramifiés et saturés, en C<sub>8</sub>-C<sub>10</sub>, de préférence un mélange d'isomères de monoalcools, ramifiés et saturés, en C<sub>9</sub>.

Selon une autre variante de l'invention, une composition de refroidissement selon l'invention comprend au moins un diester formé entre un acide dicarboxylique comportant une chaîne hydrocarbonée linéaire, saturée ou insaturée, de préférence de 3 à 14 atomes de carbone, et un monoalcool comportant une chaîne hydrocarbonée, linéaire ou ramifiée, saturée ou insaturée, de préférence de 2 à 14 atomes de carbone, interrompue par au moins un hétéroatome, de préférence par un atome d'oxygène.

Avantageusement, un diester selon l'invention peut être formé entre un acide dicarboxylique linéaire et saturé en C<sub>4</sub>-C<sub>10</sub> et un monoalcool comprenant une chaîne hydrocarbonée linéaire et saturée en C<sub>4</sub>-C<sub>10</sub> et interrompue par un atome d'oxygène. Il peut s'agir par exemple de l'adipate de dibutylglycol.

Comme il ressort des exemples qui suivent, les inventeurs ont constaté que les esters selon l'invention permettent de combiner avantageusement de bonnes propriétés de viscosité, adaptées à leur mise en œuvre pour le refroidissement d'une batterie et/ou de l'électronique de puissance, et un point d'auto-inflammation particulièrement élevé, ce qui assure ainsi une stabilité de la composition de refroidissement, en particulier une résistance à l'inflammation, en cas de surchauffe de la batterie.

Ainsi, de manière avantageuse, les esters selon l'invention présentent une viscosité cinématique, mesurée à 25°C selon la norme ASTM D445, inférieure ou égale à 20 mm<sup>2</sup>/s, de préférence inférieure ou égale à 15 mm<sup>2</sup>/s, en particulier inférieure ou égale à 10 mm<sup>2</sup>/s.

Par ailleurs, les esters selon l'invention présentent avantageusement un point d'auto-inflammation particulièrement élevé, de préférence supérieur ou égal à 360°C, plus préférentiellement supérieur ou égal à 380°C, en particulier supérieur ou égal à 400°C.

Avantageusement, il est ainsi possible d'accéder, *via* la mise en œuvre d'un ou plusieurs esters selon l'invention, en particulier tels que définis ci-dessus, à une composition de refroidissement, présentant à la fois une viscosité adaptée à sa mise en œuvre au niveau d'un système de propulsion, notamment d'une batterie et/ou de l'électronique de puissance, d'un véhicule électrique ou hybride, et une excellente résistance à l'inflammation.

Une composition refroidissante selon l'invention peut être plus particulièrement destinée à être mise en contact direct avec des packs batteries des véhicules électriques, notamment les batteries Li-ion ou nickel-cadmium (Ni-Cd).

Une composition refroidissante selon l'invention permet avantageusement de retarder ou d'éviter l'emballement thermique dudit pack batterie en empêchant les cellules d'atteindre une température critique et donc de s'emballer thermiquement.

Une composition de refroidissement mise en œuvre selon l'invention présente en outre d'excellentes propriétés d'isolation électrique, ce qui la rend particulièrement bien adaptée à son utilisation dans des véhicules hybrides et électriques. Les propriétés isolantes peuvent être évaluées par mesure de la résistivité électrique de la composition de refroidissement, notamment selon la norme ASTM D1169.

L'invention concerne encore un procédé de refroidissement d'au moins une pièce d'un système de propulsion d'un véhicule électrique ou hybride, en particulier de la batterie et/ou de l'électronique de puissance, comprenant au moins une étape de mise en contact d'au moins ladite pièce, en particulier de ladite batterie, par exemple d'une batterie lithium-ion ou nickel-cadmium, avec une composition comprenant au moins un ester selon l'invention, tel que défini précédemment.

L'invention concerne encore, selon un autre de ses aspects, une composition, apte à refroidir un système de propulsion, en particulier la batterie et/ou l'électronique de puissance, d'un véhicule électrique ou hybride, ladite composition comprenant :

(i) au moins un ester selon l'invention, tel que défini précédemment ; et

(ii) au moins un additif choisi parmi les antioxydants, les anti-mousse, les améliorants du point d'écoulement, les anti-corrosion, les additifs anti-usure, les modificateurs de frottements, les détergents, les additifs extrême-pression, les dispersants, et leurs mélanges. Avantageusement, une composition selon l'invention peut présenter des propriétés  
5 conjointes de refroidissement et de lubrification.

Ainsi, selon un mode de réalisation particulier, une composition selon l'invention, mise en œuvre dans un système de propulsion d'un véhicule électrique ou hybride, permet, outre sa fonction de refroidissement, d'accéder à de bonnes propriétés en termes de lubrification des pièces du système de propulsion, par exemple pour la lubrification de la transmission dans  
10 un véhicule électrique ou hybride.

D'autres caractéristiques, variantes et avantages de la mise en œuvre d'un ester selon l'invention ressortiront mieux à la lecture de la description et des exemples qui suivent, données à titre illustratif et non limitatif de l'invention.

15 Dans la suite du texte, les expressions « compris entre ... et ... », « allant de ... à ... » et « variant de ... à ... » sont équivalentes et entendent signifier que les bornes sont incluses, sauf mention contraire.

Sauf indication contraire, l'expression « comprenant un(e) » doit être comprise comme « comportant au moins un(e) ».

## 20 **Brève description des dessins**

[Fig 1] représente schématiquement un système de propulsion de véhicule électrique ou hybride.

## 25 **Description détaillée**

### **ESTER SELON L'INVENTION**

Comme évoqué ci-dessus, l'ester mis en œuvre selon l'invention présente une viscosité cinématique, mesurée à -25°C selon la norme ASTM D445, inférieure ou égale à 200 mm<sup>2</sup>/s et un point d'auto-inflammation, mesuré selon la norme ASTM E659, supérieur ou égal à  
30 350°C.

De préférence, un ester selon l'invention présente une viscosité cinématique, mesurée à -25°C selon la norme ASTM D445, inférieure ou égale à 150 mm<sup>2</sup>/s, en particulier inférieure

à 120 mm<sup>2</sup>/s, de préférence inférieure ou égale à 100 mm<sup>2</sup>/s, notamment allant de 20 à 100 mm<sup>2</sup>/s et plus particulièrement allant de 40 à 70 mm<sup>2</sup>/s.

Selon un mode de réalisation particulier, un ester selon l'invention présente avantageusement une viscosité cinématique, mesurée à 25°C selon la norme ASTM D445, inférieure ou égale à 20 mm<sup>2</sup>/s, de préférence inférieure ou égale à 15 mm<sup>2</sup>/s, en particulier inférieure ou égale à 10 mm<sup>2</sup>/s.

Également, l'ester mis en œuvre selon l'invention présente avantageusement un point d'auto-inflammation, mesuré selon la norme ASTM E659, supérieur ou égal à 360°C, en particulier supérieur ou égal à 380°C et plus particulièrement supérieur ou égal à 400°C.

Un ester selon l'invention est de préférence un monoester, un diester ou un triester, de préférence un monoester ou diester. Il peut s'agir de préférence d'un monoester formé entre un acide monocarboxylique et un monoalcool. Il peut également s'agir d'un diester formé entre un acide dicarboxylique et un monoalcool, ou formé entre un acide monocarboxylique et un diol.

L'ester mis en œuvre selon l'invention peut être saturé ou insaturé, de préférence saturé.

Selon un mode de réalisation particulièrement préféré, l'ester mis en œuvre selon l'invention est choisi parmi :

- un monoester, de préférence un monoester dit « ramifié » formé entre un acide monocarboxylique comportant au moins une chaîne hydrocarbonée ramifiée, saturée ou insaturée, de préférence saturée, et un monoalcool comportant au moins une chaîne hydrocarbonée linéaire ou ramifiée, saturée ou insaturée ; et
- un ester comprenant au moins un hétéroatome, de préférence un atome d'oxygène, distinct des atomes d'oxygène engagés dans la ou lesdites fonctions esters dudit ester ; et leurs mélanges.

Selon un mode de réalisation particulier, l'ester mis en œuvre selon l'invention est choisi parmi :

- un ester ramifié, en particulier un monoester ramifié, formé entre au moins un acide carboxylique comportant au moins une chaîne hydrocarbonée ramifiée, saturée ou insaturée, de préférence saturée, et au moins un alcool comportant au moins une chaîne hydrocarbonée

linéaire ou ramifiée, saturée ou insaturée ;

- un ester comprenant au moins un hétéroatome, de préférence un atome d'oxygène, distinct des atomes d'oxygène engagés dans la ou lesdites fonctions esters dudit ester ; et

- leurs mélanges.

5 Par « acide carboxylique », au sens de la présente invention, on entend désigner un composé comprenant au moins une fonction carboxyle. Il peut s'agir d'un acide monocarboxylique ou polycarboxylique. Il s'agit plus préférentiellement d'un acide monocarboxylique, dicarboxylique, tricarboxylique ou tétracarboxylique. De préférence, l'acide carboxylique est un acide monocarboxylique.

10 Par « alcool » au sens de la présente invention, on entend désigner un composé comportant au moins une fonction hydroxyle. Il peut s'agir d'un monoalcool ou d'un polyol. De préférence, il s'agit d'un monoalcool, diol ou triol. De préférence, l'alcool est un monoalcool.

Par « chaîne hydrocarbonée » au sens de l'invention, on entend désigner une chaîne alkyle  
15 ou alkylène, linéaire ou ramifiée, saturée ou insaturée. La chaîne hydrocarbonée peut éventuellement être interrompue par un ou plusieurs hétéroatomes, en particulier par un ou plusieurs atomes d'oxygène. De préférence la chaîne hydrocarbonée est une chaîne alkyle ou alkylène, linéaire ou ramifiée, saturée ou insaturée, constituée d'atomes de carbone et d'hydrogène. Elle comprend de préférence de 1 à 14 atomes de carbone, en particulier de 3  
20 à 10 atomes de carbone, et notamment de 4 à 9 atomes de carbone.

Selon un mode de réalisation particulier, l'ester mis en œuvre selon l'invention est un monoester formé entre un acide monocarboxylique et un monoalcool.

Un monoester selon l'invention peut être plus particulièrement formé entre un acide  
25 monocarboxylique comportant une chaîne hydrocarbonée, linéaire ou ramifiée, saturée ou non, de préférence saturée, de préférence de 1 à 14 atomes de carbone, en particulier du 3 à 14 atomes de carbone, notamment de 5 à 12 atomes de carbone et plus particulièrement de 6 à 10 atomes de carbone, et un monoalcool présentant une chaîne hydrocarbonée, linéaire ou ramifiée, saturée ou non, de préférence de 1 à 14 atomes de carbone, en particulier du 3  
30 à 14 atomes de carbone, notamment de 5 à 12 atomes de carbone et plus particulièrement de 6 à 10 atomes de carbone.

De préférence, un monoester selon l'invention est un monoester dit « ramifié » tel que défini dans la suite du texte.

Il peut s'agir notamment d'un monoester formé entre un acide monocarboxylique comportant une chaîne hydrocarbonée ramifiée, de préférence de 3 à 14 atomes de carbone, saturée ou insaturée, de préférence saturée ; et un monoalcool comportant au moins une chaîne hydrocarbonée, linéaire ou ramifiée, de préférence de 1 à 14 atomes de carbone, saturée ou insaturée, de préférence saturée.

Dans un mode de réalisation particulier, le monoester selon l'invention est obtenu à partir d'un acide monocarboxylique saturé, de préférence ramifié, en C<sub>8</sub> à C<sub>10</sub>, de préférence en C<sub>9</sub>, en particulier l'acide 3,5,5-triméthylhexanoïque ; et d'un monoalcool saturé, de préférence ramifié, en C<sub>8</sub> à C<sub>10</sub>, de préférence en C<sub>9</sub>, par exemple à partir du 3,5,5-triméthylhexanol ou l'un de ses isomères.

Selon un mode de réalisation particulier, l'ester mis en œuvre selon l'invention est un ester, dit « ester ramifié », formé entre :

- au moins un acide carboxylique comportant au moins une chaîne hydrocarbonée ramifiée, de préférence de 3 à 14 atomes de carbone, saturée ou insaturée, de préférence saturée ; et
- au moins un alcool comportant au moins une chaîne hydrocarbonée, linéaire ou ramifiée, de préférence de 1 à 14 atomes de carbone, saturée ou insaturée, de préférence saturée.

L'ester ramifié selon l'invention est de préférence un monoester, un diester ou un triester.

Selon un mode de réalisation particulier, l'ester ramifié selon l'invention peut être un monoester formé entre un acide monocarboxylique et un monoalcool.

Selon un autre mode de réalisation particulier, l'ester ramifié selon l'invention peut être un diester, formé entre un composé diol et deux acides monocarboxyliques, ou encore formé entre un acide dicarboxylique (diacide) et deux monoalcools.

Comme évoqué précédemment, un ester ramifié mis en œuvre selon l'invention est obtenu à partir d'au moins un acide carboxylique comportant au moins une chaîne hydrocarbonée ramifiée, de préférence saturée.

La chaîne hydrocarbonée ramifiée dudit acide carboxylique peut comprendre plus particulièrement de 3 à 14 atomes de carbone, en particulier de 5 à 12 atomes de carbone, et plus particulièrement de 6 à 10 atomes de carbone.

De préférence, elle peut être formée d'une chaîne principale linéaire présentant de 4 à 10 atomes de carbones, en particulier de 5 à 8 atomes de carbones, ladite chaîne principale présentant au moins un groupement alkyle pendant, de préférence au moins deux groupements alkyles pendants, en particulier au moins trois groupements alkyle pendants, lesdits groupements alkyles étant plus particulièrement en C<sub>1</sub> à C<sub>4</sub>, de préférence en C<sub>1</sub> à C<sub>3</sub>, notamment en C<sub>1</sub>-C<sub>2</sub>, par exemple des groupements méthyles.

Selon une variante de réalisation, l'ester ramifié selon l'invention est obtenu à partir d'un acide monocarboxylique présentant une chaîne hydrocarbonée, en particulier telle que définie précédemment.

10 Dans un mode de réalisation particulier, l'ester ramifié selon l'invention est obtenu à partir d'un acide monocarboxylique ramifié et saturé en C<sub>8</sub> à C<sub>10</sub>, de préférence en C<sub>9</sub>, en particulier l'acide 3,5,5-triméthylhexanoïque.

L'alcool à partir duquel est formé un ester ramifié selon l'invention peut comprendre une chaîne hydrocarbonée, ramifiée ou non (linéaire), de préférence saturée.

15 La chaîne hydrocarbonée dudit alcool peut comprendre plus particulièrement de 1 à 14 atomes de carbone, en particulier de 3 à 12 atomes de carbone et plus particulièrement de 6 à 10 atomes de carbone.

Selon un mode de réalisation particulier, un ester ramifié selon l'invention est formé à partir d'au moins un alcool comprenant une chaîne hydrocarbonée ramifiée, en particulier  
20 présentant de 3 à 14 atomes de carbone, en particulier de 5 à 12 atomes de carbone, et plus particulièrement de 6 à 10 atomes de carbone.

La chaîne hydrocarbonée ramifiée peut être formée d'une chaîne linéaire principale présentant de 4 à 10 atomes de carbones, en particulier de 5 à 8 atomes de carbones, ladite chaîne principale présentant au moins un groupement alkyle pendant, de préférence au moins  
25 deux groupements alkyles pendants, en particulier au moins trois groupements alkyle pendants, lesdits groupements alkyles étant plus particulièrement en C<sub>1</sub> à C<sub>4</sub>, de préférence en C<sub>1</sub> à C<sub>3</sub>, notamment en C<sub>1</sub>-C<sub>2</sub>, par exemple des groupements méthyles.

Selon une variante de réalisation, l'ester ramifié selon l'invention est obtenu à partir d'un monoalcool présentant une chaîne hydrocarbonée, en particulier telle que définie  
30 précédemment, de préférence une chaîne hydrocarbonée ramifiée.

Dans un mode de réalisation particulier, l'ester ramifié selon l'invention est obtenu à partir d'un monoalcool ramifié et saturé en C<sub>8</sub> à C<sub>10</sub>, de préférence en C<sub>9</sub>, par exemple à partir du 3,5,5-triméthylhexanol ou l'un de ses isomères.

- 5 Selon un autre mode de réalisation particulier, l'ester mis en œuvre selon l'invention est un ester comprenant au moins un hétéroatome, de préférence un atome d'oxygène, distinct des atomes d'oxygène engagés dans la ou lesdites fonctions esters dudit ester.

Il peut notamment s'agir d'un monoester, diester ou triester. L'ester, comprenant au moins un hétéroatome, de préférence un atome d'oxygène, distinct des atomes d'oxygène engagés  
10 dans la ou lesdites fonctions esters dudit ester, peut être un ester ramifié ou non.

Selon un mode de réalisation particulier, l'ester mis en œuvre selon l'invention est un diester comprenant au moins un hétéroatome, de préférence un atome d'oxygène, distinct des atomes d'oxygène engagés dans la ou lesdites fonctions esters dudit ester.

- De préférence, l'ester comprenant au moins un hétéroatome, de préférence un atome  
15 d'oxygène, distinct des atomes d'oxygène engagés dans la ou lesdites fonctions esters dudit ester selon l'invention est formé entre au moins un acide carboxylique et au moins un alcool comprenant au moins une fonction éther, de préférence à partir d'au moins un alcool comprenant au moins une chaîne hydrocarbonée, linéaire ou ramifiée, de préférence linéaire, saturée ou insaturée, de préférence saturée, en particulier de 2 à 14 atomes de carbone, ladite  
20 chaîne hydrocarbonée étant interrompue par au moins un atome d'oxygène.

La chaîne hydrocarbonée dudit alcool peut comprendre plus particulièrement de 4 à 10 atomes de carbone, en particulier de 5 à 8 atomes de carbone, et être interrompue par un ou plusieurs atomes d'oxygène, de préférence par un atome d'oxygène.

- L'acide carboxylique à partir duquel est formé un ester selon l'invention, comprenant au  
25 moins un hétéroatome distinct des atomes d'oxygène engagés dans la ou lesdites fonctions esters dudit ester, peut comprendre au moins une chaîne hydrocarbonée, linéaire ou ramifiée, de préférence linéaire, saturée ou insaturée, de préférence saturée, en particulier en C<sub>3</sub> à C<sub>14</sub>, en particulier en C<sub>4</sub> à C<sub>10</sub>, notamment en C<sub>4</sub> à C<sub>8</sub>.

- Selon un mode de réalisation particulier, l'ester comprenant au moins un hétéroatome  
30 distinct des atomes d'oxygène engagés dans la ou lesdites fonctions esters, est un diester formé entre un acide dicarboxylique et au moins un monoalcool comportant une chaîne

hydrocarbonée, linéaire ou ramifiée, saturée ou insaturée, de préférence de 2 à 14 atomes de carbone, interrompue par au moins un hétéroatome, de préférence par un atome d'oxygène.

De préférence, l'acide dicarboxylique comporte une chaîne hydrocarbonée linéaire ou ramifiée, de préférence linéaire, saturée ou insaturée, de préférence saturée, en particulier en

5 C<sub>3</sub>-C<sub>14</sub>, de préférence en C<sub>4</sub>-C<sub>10</sub>, notamment en C<sub>6</sub>-C<sub>8</sub>. Il peut s'agir par exemple de l'acide adipique.

De préférence, le monoalcool comportant une chaîne hydrocarbonée interrompue par au moins un hétéroatome, présente une chaîne hydrocarbonée linéaire et saturée, en particulier de 3 à 14 atomes de carbone, de préférence de 4 à 10 atomes de carbone et plus  
10 particulièrement de 4 à 8 atomes de carbone, ladite chaîne étant interrompue par un ou plusieurs atomes d'oxygène, de préférence par un atome d'oxygène.

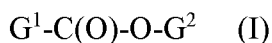
Un tel monoalcool peut plus particulièrement comporter une chaîne alkylène en C<sub>2</sub> à C<sub>4</sub>, porteuse d'au moins un groupement alcoxy en C<sub>2</sub> à C<sub>6</sub>, en particulier en C<sub>4</sub>. Il peut s'agir par exemple du butylglycol.

15 Dans un mode de réalisation particulier, l'ester mis en œuvre selon l'invention est l'adipate de dibutylglycol.

Il est entendu que les définitions données ci-dessus pour l'acide carboxylique et l'alcool peuvent être combinées, dans la mesure du possible, pour définir d'autres modes de  
20 réalisation particuliers.

Un ester selon l'invention peut répondre plus particulièrement à la formule (I) suivante :

[Chem 1]



25 dans laquelle :

◦ G<sup>1</sup> représente une chaîne hydrocarbonée, linéaire ou ramifiée, de préférence ramifiée, saturée ou insaturée, en particulier présentant de 3 à 14 atomes de carbone, ladite chaîne hydrocarbonée étant éventuellement interrompue par un ou plusieurs hétéroatomes, tels que des atomes d'oxygène, et/ou portant éventuellement un ou plusieurs groupements R<sup>1</sup>-O-

30 C(O)-, de préférence un ou deux groupements R<sup>1</sup>-O-C(O)-, avec R<sup>1</sup> représentant une chaîne hydrocarbonée, linéaire ou ramifiée, saturée ou insaturée, de préférence de 1 à 13 atomes de carbone, éventuellement interrompue par un ou plusieurs hétéroatomes, tels que des atomes

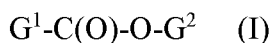
d'oxygène ; et

◦  $G^2$  représente une chaîne hydrocarbonée, saturée ou insaturée, linéaire ou ramifiée, de préférence ramifiée, en particulier présentant de 1 à 14 atomes de carbone, ladite chaîne hydrocarbonée étant éventuellement interrompue par un ou plusieurs hétéroatomes, tels que des atomes d'oxygène, et/ou portant éventuellement un ou plusieurs groupements  $-O-C(O)-R^2$ , de préférence un ou deux groupements  $-O-C(O)-R^2$ , avec  $R^2$  représentant une chaîne hydrocarbonée, linéaire ou ramifiée, saturée ou insaturée, de préférence ramifiée, de préférence de 3 à 13 atomes de carbone, éventuellement interrompue par un ou plusieurs hétéroatomes, tels que des atomes d'oxygène.

10

Selon un mode de réalisation particulier, un ester selon l'invention peut répondre plus particulièrement à la formule (I) suivante :

[Chem 1]



15 dans laquelle :

◦  $G^1$  représente une chaîne hydrocarbonée, de préférence ramifiée, saturée ou insaturée, en particulier présentant de 3 à 14 atomes de carbone, ladite chaîne hydrocarbonée pouvant éventuellement porter un ou plusieurs groupements  $R^1-O-C(O)-$ , de préférence un ou deux groupements  $R^1-O-C(O)-$ , avec  $R^1$  représentant une chaîne hydrocarbonée, linéaire ou ramifiée, saturée ou insaturée, de préférence de 1 à 13 atomes de carbone, éventuellement interrompue par un ou plusieurs hétéroatomes, tels que des atomes d'oxygène ; et

20

◦  $G^2$  représente une chaîne hydrocarbonée, saturée ou insaturée, linéaire ou ramifiée, de préférence ramifiée, en particulier présentant de 1 à 14 atomes de carbone, ladite chaîne hydrocarbonée étant éventuellement interrompue par un ou plusieurs hétéroatomes, tels que des atomes d'oxygène, et/ou portant éventuellement un ou plusieurs groupements  $-O-C(O)-R^2$ , de préférence un ou deux groupements  $-O-C(O)-R^2$ , avec  $R^2$  représentant une chaîne hydrocarbonée, linéaire ou ramifiée, saturée ou insaturée, de préférence ramifiée, de préférence de 3 à 13 atomes de carbone.

25

30 De préférence,  $G^1$  représente un groupement alkyle, de préférence ramifié, en particulier en  $C_3$  à  $C_{13}$ , notamment en  $C_4$  à  $C_{11}$  et plus particulièrement en  $C_5$  à  $C_9$ , ou un groupement  $R^1-$

O-C(O)-A<sup>1</sup>-, avec A<sup>1</sup> représentant un groupement alkylène, en particulier en C<sub>2</sub> à C<sub>12</sub>, notamment en C<sub>3</sub> à C<sub>10</sub>, et R<sup>1</sup> étant tel que défini précédemment.

De préférence, G<sup>2</sup> représente une chaîne alkyle, linéaire ou ramifiée, en particulier en C<sub>1</sub> à C<sub>14</sub>, en particulier en C<sub>3</sub> à C<sub>12</sub>, et plus particulièrement en C<sub>6</sub> à C<sub>10</sub>, éventuellement interrompue par un ou plusieurs atomes d'oxygène, ou un groupement - A<sup>2</sup>-O-C(O)-R<sup>2</sup>, avec A<sup>2</sup> représentant un groupement alkylène en particulier en C<sub>1</sub> à C<sub>13</sub>, et R<sup>2</sup> étant tel que défini précédemment, de préférence R<sup>2</sup> représentant un groupement alkyle, de préférence ramifié, en C<sub>3</sub> à C<sub>13</sub>.

10 Selon une première variante de réalisation, un ester selon l'invention peut être de formule (I) précitée, dans laquelle :

◦ G<sup>1</sup> représente un groupement alkyle, de préférence ramifié, en particulier en C<sub>3</sub> à C<sub>13</sub>, notamment en C<sub>4</sub> à C<sub>11</sub> et plus particulièrement en C<sub>5</sub> à C<sub>9</sub>.

G<sup>1</sup> est de préférence formé d'une chaîne alkyle linéaire principale, en particulier en C<sub>3</sub> à C<sub>9</sub>,  
15 notamment en C<sub>4</sub> à C<sub>7</sub>, ladite chaîne principale présentant au moins un groupement alkyle pendant, de préférence au moins deux groupements alkyles pendants, en particulier au moins trois groupements alkyle pendants, lesdits groupements alkyles pendant étant plus particulièrement en C<sub>1</sub> à C<sub>4</sub>, de préférence en C<sub>1</sub> à C<sub>3</sub>, notamment en C<sub>1</sub>-C<sub>2</sub>, par exemple des groupements méthyles.

20 Avantageusement, G<sup>1</sup> peut représenter un groupe 2,4,4-triméthylpentyle.

◦ G<sup>2</sup> représente un groupement alkyle, linéaire ou ramifiée, en particulier en C<sub>1</sub> à C<sub>14</sub>, en particulier en C<sub>3</sub> à C<sub>12</sub>, et plus particulièrement en C<sub>6</sub> à C<sub>10</sub>.

Selon une variante particulièrement avantageuse, G<sup>2</sup> représente une chaîne alkyle ramifiée, en particulier en C<sub>3</sub> à C<sub>14</sub>, notamment en C<sub>6</sub> à C<sub>12</sub> et plus particulièrement en C<sub>8</sub> à C<sub>10</sub>.

25 Un tel groupement alkyle ramifié peut être notamment formé d'une chaîne alkyle linéaire principale, en particulier en C<sub>4</sub> à C<sub>10</sub>, en particulier en C<sub>5</sub> à C<sub>8</sub>, ladite chaîne principale présentant au moins un groupement alkyle pendant, de préférence au moins deux groupements alkyles pendants, en particulier au moins trois groupements alkyle pendants, lesdits groupements alkyles pendant étant plus particulièrement en C<sub>1</sub> à C<sub>4</sub>, de préférence en  
30 C<sub>1</sub> à C<sub>3</sub>, notamment en C<sub>1</sub>-C<sub>2</sub>, par exemple des groupements méthyles.

Avantageusement, G<sup>2</sup> peut représenter un groupement alkyle ramifié en C<sub>9</sub>, par exemple le 3,5,5-triméthylhexyle ou l'un de ses isomères.

Selon une autre variante de réalisation, un ester selon l'invention peut être de formule (I) précitée, dans laquelle :

◦  $G^1$  représente un groupement alkyle, de préférence ramifié, en particulier en  $C_3$  à  $C_{13}$ ,  
5 notamment en  $C_4$  à  $C_{11}$  et plus particulièrement en  $C_5$  à  $C_9$ .

$G^1$  est de préférence formé d'une chaîne alkyle linéaire principale, en particulier en  $C_3$  à  $C_9$ ,  
notamment en  $C_4$  à  $C_7$ , ladite chaîne principale présentant au moins un groupement alkyle  
pendant, de préférence au moins deux groupements alkyles pendants, en particulier au moins  
trois groupements alkyle pendants, lesdits groupements alkyles pendant étant plus  
10 particulièrement en  $C_1$  à  $C_4$ , de préférence en  $C_1$  à  $C_3$ , notamment en  $C_1$ - $C_2$ , par exemple des  
groupements méthyles.

Avantageusement,  $G^1$  peut représenter un groupe 2,4,4-triméthylpentyle.

◦  $G^2$  représente un groupement  $-A^2-O-C(O)-R^2$ , dans lequel  $A^2$  et  $R^2$  sont tels que définis  
précédemment.

15 De préférence,  $A^2$  représentant un groupement alkylène en  $C_1$  à  $C_{13}$ , en particulier en  $C_3$  à  
 $C_{12}$ , et plus particulièrement en  $C_6$  à  $C_{10}$ .

Selon un mode de réalisation particulier,  $R^2$  peut être tel que défini précédemment pour le  
groupement  $G^1$ , préférentiellement  $R^2$  est identique à  $G^1$ .

Selon un mode de réalisation particulier, un ester selon l'invention peut être de formule (I)  
20 précitée, dans laquelle :

◦  $G^1$  représente une chaîne hydrocarbonée, linéaire ou ramifiée, saturée ou insaturée, en  
particulier présentant de 3 à 14 atomes de carbone ;

◦  $G^2$  représente un groupement  $-A^2-O-C(O)-R^2$ , dans lequel  $A^2$  et  $R^2$  sont tels que définis  
précédemment ;

25 au moins l'une des chaînes hydrocarbonées, en particulier les deux chaînes hydrocarbonées,  
représentées par  $G^1$  et  $R^2$  étant interrompue par un ou plusieurs hétéroatomes, de préférence  
par un ou plusieurs atomes d'oxygène, en particulier par un atome d'oxygène.

Selon encore une autre variante de réalisation, un ester selon l'invention peut être de formule  
30 (I) précitée, dans laquelle :

◦  $G^2$  représente une chaîne hydrocarbonée, saturée ou insaturée, linéaire ou ramifiée, en  
particulier présentant de 1 à 14 atomes de carbone, ladite chaîne hydrocarbonée étant

éventuellement interrompue par un ou plusieurs hétéroatomes, de préférence par un ou plusieurs atomes d'oxygène. En particulier,  $G^2$  peut représenter une chaîne alkyle, de préférence linéaire, comportant de 1 à 14 atomes de carbone, en particulier de 3 à 12 atomes de carbone, et plus particulièrement de 6 à 10 atomes de carbone, et interrompue par au moins un atome d'oxygène, de préférence par un atome d'oxygène ;

◦  $G^1$  représente un groupement  $R^1-O-C(O)-A^1$ -, dans lequel  $A^1$  et  $R^1$  sont tels que définis précédemment.

En particulier,  $R^1$  peut être tel que défini précédemment pour le groupement  $G^2$ , préférentiellement  $R^1$  est identique à  $G^2$ .

De préférence,  $A^1$  représente un groupement alkylène, linéaire ou ramifié, en  $C_3$  à  $C_{13}$ , en particulier en  $C_4$  à  $C_{11}$ .

De préférence, au moins l'une des chaînes hydrocarbonées, en particulier les deux chaînes hydrocarbonées, représentées par les  $G^2$  et  $R^1$  est interrompue par un ou plusieurs hétéroatomes, de préférence par un ou plusieurs atomes d'oxygène, en particulier par un atome d'oxygène.

Selon un mode de réalisation particulièrement préféré, un ester selon l'invention est choisi parmi :

(i) un monoester ramifié formé entre :

- un acide monocarboxylique, présentant une chaîne hydrocarbonée ramifiée saturée, comportant de préférence de 3 à 14 atomes de carbone, en particulier telle que définie ci-dessus ; et

- un monoalcool présentant une chaîne hydrocarbonée saturée, de préférence ramifiée, comportant de préférence de 3 à 14 atomes de carbone, en particulier telle que définie ci-dessus, ou

(ii) un diester formé entre :

- un acide dicarboxylique, présentant une chaîne hydrocarbonée linéaire saturée, comportant de préférence de 3 à 14 atomes de carbone, en particulier de 4 à 10 atomes de carbone ; et  
- un monoalcool présentant une chaîne hydrocarbonée saturée linéaire, interrompue par un atome d'oxygène, comportant de préférence de 3 à 14 atomes de carbone, en particulier de 4 à 10 atomes de carbone.

Avantageusement, l'ester selon l'invention peut être un monoester formé entre l'acide 3,5,5-triméthylhexanoïque et le 3,5,5-triméthylhexanol ou l'un de ses isomères, ou encore un diester formé entre l'acide adipique et le butylglycol.

- 5 Les esters selon l'invention peuvent être disponibles dans le commerce ou préparés selon des méthodes de synthèse connues de l'homme du métier. Ces méthodes de synthèse mettent plus particulièrement en œuvre une réaction d'estérification entre au moins un composé alcool et au moins un composé acide carboxylique.
- Bien entendu, il appartient à l'homme du métier d'ajuster les conditions de synthèse pour  
10 obtenir un ester selon l'invention.

De manière avantageuse, un ester ramifié selon l'invention présente une viscosité cinématique, mesurée à 25°C selon la norme ASTM D445, inférieure ou égale à 20 mm<sup>2</sup>/s, de préférence inférieure ou égale à 15 mm<sup>2</sup>/s, en particulier inférieure ou égale à 10 mm<sup>2</sup>/s.

- 15 Avantageusement, un ester ramifié selon l'invention présente une viscosité cinématique, mesurée à -25°C selon la norme ASTM D445 inférieure ou égale à 150 mm<sup>2</sup>/s, en particulier inférieure ou égale à 120 mm<sup>2</sup>/s, notamment allant de 20 à 100 mm<sup>2</sup>/s et plus particulièrement allant de 40 à 70 mm<sup>2</sup>/s.

- Avantageusement, un ester ramifié selon l'invention présente avantageusement un point  
20 d'auto-inflammation supérieur ou égal à 360°C, en particulier supérieur ou égal à 380°C et plus particulièrement supérieur ou égal à 400°C.

- Il est entendu que, dans le cadre de la présente invention, un ester selon l'invention, en particulier un ester ramifié selon l'invention, peut être sous forme d'un mélange d'au moins  
25 deux esters selon l'invention, en particulier tels que définis précédemment.

- L'ester ou le mélange d'esters selon l'invention peut représenter plus de 30 % massique, de préférence plus de 50 % massique, plus préférentiellement plus de 70 % massique, encore plus préférentiellement plus de 80 % massique, en particulier plus de 90 % massique, plus  
30 particulièrement plus de 95 % massique, voire plus de 98 % massique, de la masse totale de la composition de refroidissement selon l'invention.

En particulier, une composition de refroidissement mise en œuvre selon l'invention peut comprendre entre 30 % et 100 % massique d'un ester ou mélange d'esters selon l'invention, plus particulièrement entre 50 % et 99,5 % massique, de préférence entre 70 % et 99 % massique, plus préférentiellement entre 80 % et 99 % massique, voire entre 80 % et 95 % massique, par rapport à la masse totale de ladite composition.

Selon un mode de réalisation particulier, une composition de refroidissement selon l'invention peut être formée à plus de 95 % massique, en particulier à plus de 98 % massique, d'un ou plusieurs esters selon l'invention, en particulier un ou plusieurs esters ramifiés selon l'invention.

#### **Huile(s) de base annexe(s)**

Une composition de refroidissement mise en œuvre selon l'invention peut comprendre, outre un ou plusieurs esters selon l'invention, une ou plusieurs huiles de base distinctes des esters selon l'invention.

La ou lesdites huiles de base, éventuellement présentes dans une composition de refroidissement selon l'invention, sont choisies de manière adéquate, au regard de leur compatibilité avec le ou lesdits esters mis en œuvre selon l'invention.

Il peut s'agir d'un mélange de plusieurs huiles de base, par exemple un mélange de deux, trois ou quatre huiles de base.

De préférence, l'huile de base ou mélange d'huiles de base annexes, mis en œuvre dans une composition de refroidissement selon l'invention, peut présenter une viscosité cinématique, mesurée à 100 °C selon la norme ASTM D445, allant de 1,5 à 8 mm<sup>2</sup>/s, en particulier de 1,5 à 6,1 mm<sup>2</sup>/s, plus particulièrement de 1,5 à 4,1 mm<sup>2</sup>/s, encore plus particulièrement de 1,5 à 2,1 mm<sup>2</sup>/s.

Les huiles de base peuvent être choisies parmi les huiles d'origines minérales ou synthétiques appartenant aux groupes I à V selon les classes définies dans la classification API (ou leurs équivalents selon la classification ATIEL) et présentées dans le tableau 1 ci-dessous ou leurs mélanges.

[Tableau 1]

|  | Teneur en saturés | Teneur en soufre | Indice de viscosité (VI) |
|--|-------------------|------------------|--------------------------|
|--|-------------------|------------------|--------------------------|

|                                                                |                                                             |                |                    |
|----------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------|----------------|--------------------|
| Groupement I<br>Huiles minérales                               | $< 90 \%$                                                   | $> 0,03 \%$    | $80 \leq VI < 120$ |
| Groupement II<br>Huiles hydrocraquées                          | $\geq 90 \%$                                                | $\leq 0,03 \%$ | $80 \leq VI < 120$ |
| Groupement III<br>Huiles hydrocraquées ou<br>hydro-isomérisées | $\geq 90 \%$                                                | $\leq 0,03 \%$ | $\geq 120$         |
| Groupement IV                                                  | Polyalphaoléfines (PAO)                                     |                |                    |
| Groupement V                                                   | Esters et autres bases non incluses dans les groupes I à IV |                |                    |

Les huiles de base minérales incluent tous types d'huiles de base obtenues par distillation atmosphérique et sous vide du pétrole brut, suivies d'opérations de raffinage telles qu'extraction au solvant, désalphatage, déparaffinage au solvant, hydrotraitement, hydrocraquage, hydroisomérisation et hydrofinition.

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

Il n'existe généralement aucune limitation quant à l'emploi d'huiles de base additionnelles différentes pour réaliser des compositions de refroidissement, si ce n'est qu'elles doivent avoir des propriétés, notamment d'indice de viscosité, de teneur en soufre ou de résistance à l'oxydation, adaptées à une utilisation pour des systèmes de propulsion d'un véhicule électrique ou hybride.

Les huiles de base peuvent également être choisies parmi les huiles synthétiques, telles certains esters d'acides carboxyliques et d'alcools, distincts de l'ester défini selon l'invention, parmi les polyalphaoléfines (PAO), et parmi les polyalkylène glycol (PAG) obtenus par polymérisation ou copolymérisation d'oxydes d'alkylène comprenant de 2 à 8 atomes de carbone, en particulier de 2 à 4 atomes de carbone.

Les PAO utilisées comme huiles de base sont par exemple obtenues à partir de monomères comprenant de 4 à 32 atomes de carbone, par exemple à partir d'octène ou de décène.

La masse moléculaire moyenne massique de la PAO peut varier assez largement. De manière préférée, la masse moléculaire moyenne massique de la PAO est inférieure à 600 Da. La

masse moléculaire moyenne massique de la PAO peut également aller de 100 à 600 Da, de 150 à 600 Da, ou encore de 200 à 600 Da.

Par exemple, les PAO mises en œuvre dans le cadre de l'invention, présentant une viscosité cinématique, mesurée à 100 °C selon la norme ASTM D445, allant de 1,5 à 8 mm<sup>2</sup>/s sont  
5 vendues commercialement par Ineos sous les marques Durasyn<sup>®</sup> 162, Durasyn<sup>®</sup> 164, Durasyn<sup>®</sup> 166 et Durasyn<sup>®</sup> 168.

Avantageusement, l'huile ou les huiles de base additionnelles sont choisies parmi les polyalphaoléfinés (PAO).

10 Il appartient à l'homme du métier d'ajuster la teneur en huile(s) de base annexe (s) présente(s) dans une composition de refroidissement selon l'invention.

En particulier, une composition de refroidissement selon l'invention peut comprendre moins de 70 % massique d'huile(s) de base annexe(s), en particulier moins de 50 % massique, notamment moins de 30 % massique, voire moins de 20 % massique ou moins de 10 %  
15 massique et plus particulièrement moins de 5 % massique, par rapport à la masse totale de ladite composition.

### **ADDITIFS**

Une composition de refroidissement selon l'invention peut comprendre en outre un ou  
20 plusieurs additifs connus de l'homme du métier dans le domaine de la lubrification et/ou du refroidissement des systèmes de propulsion de véhicules électriques ou hybrides.

Les additifs, pouvant être incorporés à une composition selon l'invention, peuvent être choisis parmi les anti-oxydants, les additifs abaisseurs de point d'écoulement, les agents anti-mousse, les agents anticorrosion, les additifs anti-usure et/ou extrême-pression, les  
25 modificateurs de frottement, les détergents, les agents dispersants et leurs mélanges, en particulier parmi les anti-oxydants, les additifs abaisseurs de point d'écoulement, les agents anti-mousse et les agents anticorrosion.

De préférence, une composition de refroidissement selon l'invention peut comprendre en outre un ou plusieurs additifs choisis parmi les antioxydants, les anti-mousse, les améliorants  
30 du point d'écoulement et les anti-corrosion.

L'ajout d'un ou plusieurs additifs choisis parmi les additifs anti-usure, les modificateurs de frottements, les détergents, les additifs extrême-pression et les dispersants, peut également

s'avérer avantageux dans le cadre de la mise en œuvre de la composition refroidissante selon l'invention comme fluide multifonctionnel, par exemple pour refroidir la batterie et/ou l'électronique de puissance, et pour lubrifier des pièces du système de propulsion, par exemple la transmission, dans un véhicule électrique ou hybride.

5

Il est entendu que la nature et la quantité d'additifs mis en œuvre sont choisies de manière à ne pas affecter les propriétés de la composition de refroidissement conférées par l'ester selon l'invention.

Ces additifs peuvent être introduits isolément et/ou sous la forme d'un mélange à l'image de ceux déjà disponibles à la vente pour les formulations de lubrifiants commerciaux pour moteurs de véhicules, de niveau de performance tels que définis par l'ACEA (Association des Constructeurs Européens d'Automobiles) et/ou l'API (American Petroleum Institute), bien connus de l'homme du métier.

Le ou lesdits additifs peuvent être présents dans la composition de refroidissement selon l'invention en une teneur inférieure ou égale à 10 % massique, en particulier inférieure ou égale à 5 % massique, et plus particulièrement allant de 0,01 à 3 % massique, par rapport à la masse totale de ladite composition.

Une composition de refroidissement mise en œuvre selon l'invention peut ainsi comprendre au moins un additif antioxydant.

L'invention concerne ainsi, selon un autre de ses aspects, une composition de refroidissement, en particulier apte à refroidir un système de propulsion, en particulier la batterie et/ou l'électronique de puissance d'un véhicule électrique ou hybride, ladite composition comprenant (i) au moins un ester ramifié tel que défini précédemment, et (ii) au moins un additif anti-oxydant.

L'additif antioxydant permet généralement de retarder la dégradation de la composition en service. Cette dégradation peut notamment se traduire par la formation de dépôts, par la présence de boues ou par une augmentation de la viscosité de la composition.

Les additifs antioxydants agissent notamment comme inhibiteurs radicalaires ou destructeurs d'hydroperoxydes. Parmi les additifs antioxydants couramment employés, on peut citer les additifs antioxydants de type phénolique, les additifs antioxydants de type aminé, les additifs antioxydants phosphosoufrés. Certains de ces additifs antioxydants, par

exemple les additifs antioxydants phosphosoufrés, peuvent être générateurs de cendres. Les additifs antioxydants phénoliques peuvent être exempt de cendres ou bien être sous forme de sels métalliques neutres ou basiques. Les additifs antioxydants peuvent notamment être choisis parmi les phénols stériquement encombrés, les esters de phénol stériquement encombrés et les phénols stériquement encombrés comprenant un pont thioéther, les diphénylamines, les diphénylamines substituées par au moins un groupement alkyle en C<sub>1</sub>-C<sub>12</sub>, les N,N'-dialkyle-aryle-diamines et leurs mélanges.

De préférence selon l'invention, les phénols stériquement encombrés sont choisis parmi les composés comprenant un groupement phénol dont au moins un carbone vicinal du carbone portant la fonction alcool est substitué par au moins un groupement alkyle en C<sub>1</sub>-C<sub>10</sub>, de préférence un groupement alkyle en C<sub>1</sub>-C<sub>6</sub>, de préférence un groupement alkyle en C<sub>4</sub>, de préférence par le groupement tert-butyle.

Les composés aminés sont une autre classe d'additifs antioxydants pouvant être utilisés, éventuellement en combinaison avec les additifs antioxydants phénoliques. Des exemples de composés aminés sont les amines aromatiques, par exemple les amines aromatiques de formule NR<sup>4</sup>R<sup>5</sup>R<sup>6</sup> dans laquelle R<sup>4</sup> représente un groupement aliphatique ou un groupement aromatique, éventuellement substitué, R<sup>5</sup> représente un groupement aromatique, éventuellement substitué, R<sup>6</sup> représente un atome d'hydrogène, un groupement alkyle, un groupement aryle ou un groupement de formule R<sup>7</sup>S(O)<sub>z</sub>R<sup>8</sup> dans laquelle R<sup>7</sup> représente un groupement alkylène ou un groupement alkenylène, R<sup>8</sup> représente un groupement alkyle, un groupement alcényle ou un groupement aryle et z représente 0, 1 ou 2.

Des alkyl phénols sulfurisés ou leurs sels de métaux alcalins et alcalino-terreux peuvent également être utilisés comme additifs antioxydants.

Une autre classe d'additifs antioxydants est celle des composés cuivrés, par exemples les thio- ou dithio-phosphates de cuivre, les sels de cuivre et d'acides carboxyliques, les dithiocarbamates, les sulphonates, les phénates, les acétylacétonates de cuivre. Les sels de cuivre I et II, les sels d'acide ou d'anhydride succiniques peuvent également être utilisés.

De manière avantageuse, une composition de refroidissement comprend au moins un additif antioxydant exempt de cendres.

Le ou lesdits additifs peuvent être mis en œuvre, dans une composition de refroidissement selon l'invention, à raison de 0,1 à 2 % massique, par rapport à la masse totale de la composition.

Une composition de refroidissement selon l'invention peut comprendre au moins un additif anti-usure et/ou extrême-pression.

Les additifs anti-usure et les additifs extrême pression protègent les surfaces en frottement par formation d'un film protecteur adsorbé sur ces surfaces.

Il existe une grande variété d'additifs anti-usure. De manière préférée, les additifs anti-usure sont choisis parmi des additifs phosphosoufrés comme les alkylthiophosphates métalliques, en particulier les alkylthiophosphates de zinc, et plus spécifiquement les dialkyldithiophosphates de zinc ou ZnDTP. Les composés préférés sont de formule  $\text{Zn}((\text{SP}(\text{S})(\text{OR}^2)(\text{OR}^3))_2$ , dans laquelle  $\text{R}^2$  et  $\text{R}^3$ , identiques ou différents, représentent indépendamment un groupement alkyle, préférentiellement un groupement alkyle comportant de 1 à 18 atomes de carbone.

Les phosphates d'amines sont également des additifs anti-usure qui peuvent être employés dans une composition selon l'invention. Toutefois, le phosphore apporté par ces additifs peut agir comme poison des systèmes catalytiques des automobiles car ces additifs sont générateurs de cendres. On peut minimiser ces effets en substituant partiellement les phosphates d'amines par des additifs n'apportant pas de phosphore, tels que, par exemple, les polysulfures, notamment les oléfines soufrées.

Une composition de refroidissement peut comprendre de 0,01 à 6 % massique, préférentiellement de 0,05 à 4 % massique, plus préférentiellement de 0,1 à 2 % massique d'additifs anti-usure et d'additifs extrême-pression, massique par rapport à la masse totale de composition.

Une composition de refroidissement selon l'invention peut comprendre en outre un agent antimousse.

L'agent antimousse peut être choisi parmi les silicones.

Une composition de refroidissement peut comprendre de 0,01 à 2 % massique ou de 0,01 à 5 % massique, préférentiellement de 0,1 à 1,5 % massique ou de 0,1 à 2 % massique d'agent antimousse, par rapport au poids total de la composition.

Une composition de refroidissement selon l'invention peut comprendre au moins un additif modificateur de frottement.

L'additif modificateur de frottement peut être choisi parmi un composé apportant des éléments métalliques et un composé exempt de cendres. Parmi les composés apportant des éléments métalliques, on peut citer les complexes de métaux de transition tels que Mo, Sb, Sn, Fe, Cu, Zn dont les ligands peuvent être des composés hydrocarbonés comprenant des atomes d'oxygène, d'azote, de soufre ou de phosphore. Les additifs modificateurs de frottement exempt de cendres sont généralement d'origine organique et peuvent être choisis parmi les monoesters d'acides gras et de polyols, les amines alcoylées, les amines grasses alcoylées, les époxydes gras, les époxydes gras de borate ; les amines grasses ou les esters de glycérol d'acide gras. Selon l'invention, les composés gras comprennent au moins un groupement hydrocarboné comprenant de 10 à 24 atomes de carbone.

Une composition de refroidissement peut comprendre de 0,01 à 2 % massique ou de 0,01 à 5 % massique, préférentiellement de 0,1 à 1,5 % massique ou de 0,1 à 2 % massique d'additif modificateur de frottement, par rapport au poids total de la composition.

De manière avantageuse, une composition de refroidissement est exempte d'additif modificateur de frottement, en particulier pour une utilisation visant à refroidir la partie batterie.

Une composition de refroidissement selon l'invention peut comprendre au moins un additif détergent.

Les additifs détergents permettent généralement de réduire la formation de dépôts à la surface des pièces métalliques par dissolution des produits secondaires d'oxydation et de combustion.

Les additifs détergents utilisables dans une composition de refroidissement sont généralement connus de l'homme de métier. Les additifs détergents peuvent être des composés anioniques comprenant une longue groupement hydrocarboné lipophile et une tête hydrophile. Le cation associé peut être un cation métallique d'un métal alcalin ou alcalino-terreux.

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

Ces sels métalliques comprennent généralement le métal en quantité stœchiométrique ou bien en excès, donc en quantité supérieure à la quantité stœchiométrique. Il s'agit alors d'additifs détergents surbasés ; le métal en excès apportant le caractère surbasé à l'additif détergent est alors généralement sous la forme d'un sel métallique insoluble dans l'huile, par exemple un carbonate, un hydroxyde, un oxalate, un acétate, un glutamate, préférentiellement un carbonate.

Une composition de refroidissement peut par exemple comprendre de 2 à 4 % massique d'additif détergent, par rapport à la masse totale de la composition.

- 10 Une composition de refroidissement peut également comprendre au moins un additif abaisseur de point d'écoulement.

En ralentissant la formation de cristaux de paraffine, les additifs abaisseurs de point d'écoulement améliorent généralement le comportement à froid de la composition. Comme exemple d'additifs abaisseurs de point d'écoulement, on peut citer les polyméthacrylates d'alkyle, les polyacrylates, les polyarylamides, les polyalkylphénols, les polyalkylnaphtalènes, les polystyrènes alkylés.

Également, une composition de refroidissement peut comprendre au moins un agent dispersant.

- 20 L'agent dispersant peut être choisi parmi les bases de Mannich, les succinimides et leurs dérivés. Une composition de refroidissement peut par exemple comprendre de 0,2 à 10 % massique d'agent dispersant, par rapport à la masse totale de la composition.

- 25 Selon un mode de réalisation particulier, une composition de refroidissement mise en œuvre selon l'invention comprend, voire est formée (i) d'au moins un ester selon l'invention, en particulier d'au moins un ester ramifié tel que défini précédemment, et plus particulièrement un monoester ramifié tel que défini précédemment et (ii) d'au moins un additif choisi parmi les anti-oxydants, les agents anti-mousse, les additifs abaisseurs de point d'écoulement, les agents anticorrosion, les additifs anti-usure et/ou extrême-pression, les modificateurs de frottement, les détergents, les agents dispersants et leurs mélanges, de préférence parmi les anti-oxydants, les additifs abaisseurs de point d'écoulement, les agents anti-mousse et les agents anticorrosion.
- 30

Avantageusement, une composition de refroidissement mise en œuvre selon l'invention est formée (i) d'au moins un ester selon l'invention, en particulier d'au moins un ester ramifié tel que défini précédemment, et plus particulièrement un monoester ramifié tel que défini précédemment et (ii) d'au moins un additif anti-oxydant.

Selon un mode de réalisation particulier, une composition de refroidissement mise en œuvre selon l'invention comprend, voire est constituée de :

- au moins 30 % massique, de préférence au moins 50 % massique, de préférence au moins 70 % massique, de préférence au moins 80 % massique, plus préférentiellement au moins 90 % massique, voire au moins 95 % massique, d'un ou plusieurs esters selon l'invention, en particulier d'un ou plusieurs esters ramifiés selon l'invention ;

- de 0,01 à 10 % massique, de préférence de 0,05 à 5 % massique, d'un ou plusieurs additifs choisi(s) parmi les anti-oxydants, les antimousses, les additifs anti-usure et extrême-pressure, les modificateurs de frottement, les détergents, les additifs abaisseurs de point d'écoulement, les agents dispersants et leurs mélanges, de préférence choisi(s) parmi les anti-oxydants, les antimousses, les additifs abaisseurs de point d'écoulement, les agents anticorrosion et leurs mélanges ; et

- éventuellement de 5 à 70 % massique, de préférence de 10 à 50 % massique, de préférence de 15 à 30 % massique d'huile(s) de base distincte(s) de l'ester selon l'invention,

les teneurs étant exprimées par rapport à la masse totale de ladite composition.

Une composition de refroidissement mise en œuvre selon l'invention présente avantageusement une viscosité cinématique, mesurée à -25°C selon la norme ASTM D445, inférieure ou égale à 200 mm<sup>2</sup>/s, en particulier inférieure ou égale à 120 mm<sup>2</sup>/s, notamment allant de 20 à 100 mm<sup>2</sup>/s et plus particulièrement de 40 à 70 mm<sup>2</sup>/s.

Également, de manière avantageuse, une composition de refroidissement mise en œuvre selon l'invention présente une viscosité cinématique, mesurée à 25°C selon la norme ASTM D445 inférieure ou égale à 20 mm<sup>2</sup>/s, en particulier inférieure ou égale à 15 mm<sup>2</sup>/s, notamment allant de 2 à 12 mm<sup>2</sup>/s et plus particulièrement allant de 5 à 10 mm<sup>2</sup>/s.

Par ailleurs, une composition de refroidissement mise en œuvre selon l'invention présente un point d'auto-inflammation particulièrement élevé. En particulier, une composition de refroidissement selon l'invention présente avantageusement un point d'auto-inflammation

supérieur ou égal à 360°C, en particulier supérieur ou égal à 380°C et plus particulièrement supérieur ou égal à 400°C.

### **APPLICATION**

5 Comme indiqué précédemment, une composition selon l'invention peut être mise en œuvre comme fluide de refroidissement pour un système de propulsion d'un véhicule électrique ou hybride.

Comme représenté schématiquement en Figure 1, le système de propulsion d'un véhicule électrique ou hybride, comprend notamment la partie moteur électrique (1), une batterie  
10 électrique (2) et une transmission, et en particulier un réducteur de vitesse (3).

Le moteur électrique comprend typiquement une électronique de puissance (11) reliée à un stator (13) et un rotor (14). Le stator comprend des bobines, en particulier des bobines de cuivre, qui sont alimentées alternativement par un courant électrique. Ceci permet de générer un champ magnétique tournant. Le rotor comprend lui-même des bobines, des aimants  
15 permanents ou d'autres matériaux magnétiques, et est mis en rotation par le champ magnétique tournant.

L'électronique de puissance (11), le stator (13) et le rotor (14) d'un système de propulsion (1) sont des pièces dont la structure est complexe et génère une forte quantité de chaleur au cours du fonctionnement du moteur. Il est donc impératif d'assurer un refroidissement du  
20 moteur électrique, et l'électronique de puissance.

Un roulement (12) est généralement intégré entre le stator (13) et le rotor (14). Une transmission, et en particulier un réducteur de vitesse (3), permet de réduire la vitesse de rotation en sortie du moteur électrique et d'adapter la vitesse transmise aux roues, permettant dans le même temps de contrôler la vitesse du véhicule.

25 De manière avantageuse, une composition selon l'invention peut être mise en œuvre pour refroidir la batterie d'un véhicule électrique ou hybride. En particulier, elle est destinée à être mise en contact direct de la batterie.

A titre de batteries adaptées pour les systèmes de propulsion d'un véhicule électrique ou  
30 hybride, on peut citer en particulier les batteries Li-ion ou encore les batteries au nickel-cadmium.

L'invention concerne encore, selon un autre de ses aspects, un procédé de refroidissement d'au moins une pièce d'un système de propulsion d'un véhicule électrique ou hybride, en particulier de la batterie, comprenant au moins une étape de mise en contact d'au moins ladite pièce, en particulier de ladite batterie, par exemple d'une batterie lithium-ion ou nickel-cadmium, avec une composition comprenant au moins un ester ramifié selon l'invention, tel que défini précédemment.

La mise en contact de la composition refroidissante selon l'invention avec la batterie peut consister en une immersion ou en une semi-immersion de la batterie dans ladite composition ou encore en une injection de ladite composition à la surface de la batterie.

Par « immersion », on entend signifier que l'intégralité de la batterie est entourée de la composition refroidissante selon l'invention. Par « semi-immersion », on entend signifier qu'une partie seulement de la batterie est au contact avec ladite composition.

Le refroidissement peut être mise en œuvre par toute méthode connue de l'homme du métier.

La batterie peut être en immersion ou semi-immersion, statique ou en circulation, dans ladite composition.

Comme exemples de mise en contact direct, on peut citer le refroidissement par injection, jet, par sprayage ou encore par formation d'un brouillard à partir de la composition selon l'invention sous pression et par gravité sur la batterie.

De manière avantageuse, la composition est injectée par jet sous assez haute pression dans les zones à refroidir du système de propulsion. Avantageusement, le cisaillement résultant de cette injection permet de réduire la viscosité du fluide au niveau de la zone d'injection, par rapport à la viscosité cinématique au repos, et ainsi, d'accroître encore le potentiel refroidissement de la composition.

De plus, des systèmes de circulation d'huile couramment utilisés dans les moteurs électriques peuvent être employés, comme par exemple décrit dans le document WO 2015/116496.

Une composition selon l'invention peut encore être mise en œuvre pour refroidir le moteur électrique d'un véhicule électrique ou hybride, en particulier pour refroidir l'électronique de puissance et/ou le rotor et/ou le stator du moteur électrique.

La composition de refroidissement selon l'invention présente notamment des propriétés d'isolation électrique particulièrement satisfaisantes pour une utilisation dans les véhicules électriques ou hybrides.

Il est possible de tirer profit, outre des propriétés de refroidissement d'une composition selon l'invention, de ses propriétés de lubrification.

Ainsi, une composition selon l'invention peut simultanément être utilisée pour lubrifier les différentes pièces d'un système de propulsion d'un véhicule électrique ou hybride, en particulier des roulements situés entre le rotor et le stator d'un moteur électrique, ou encore la transmission, en particulier le réducteur, dans un véhicule électrique ou hybride.

Dans le cas d'une telle application, une composition de refroidissement selon l'invention comprend avantageusement en outre un ou plusieurs additifs choisis parmi des additifs anti-usure, les modificateurs de frottement, les détergents, les dispersants, les additifs extrême-pression, et leurs mélanges.

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

### Exemple

Différentes compositions, formées des composés suivants, ont été évaluées :

- un ester ramifié A, conforme à l'invention : le 3,5,5-triméthylhexanoate de 3,5,5-triméthylhexanol ;

- un ester B, conforme à l'invention : l'adipate de dibutylglycol qui est un diester formé entre un acide dicarboxylique présentant une chaîne alkylène non ramifiée de 6 atomes de carbone et un monoalcool butylglycol ;

- une polyalphaoléfine C de type dimère de décène hydrogéné, classiquement utilisée pour ces applications de refroidissement de batterie ;

- un ester D, non conforme à l'invention : l'adipate de diisodécyle qui est un diester formé entre un acide dicarboxylique présentant une chaîne alkylène linéaire non ramifiée de 6 atomes de carbone et un monoalcool présentant une chaîne alkyle ramifiée ayant 10 atomes de carbone ;

- un ester E non conforme à l'invention qui est un diester formé entre le néopentylglycol et l'acide 3,5,5-triméthylhexanoïque ; et

- un ester F non conforme à l'invention qui est un triester formé entre le triméthylolpropane et l'acide 3,5,5-triméthylhexanoïque.

La stabilité des compositions à des températures élevées, autrement dit leur résistance à l'inflammabilité, est évaluée par la détermination de leur point d'auto-inflammation selon la norme ASTM E659.

Les viscosités des compositions à 25°C et à -25°C sont déterminées selon la norme ASTM D 445.

Les résultats des mesures du point d'auto-inflammation et des viscosités à froid sont compilés dans le tableau 2 ci-dessous.

10 [Tableau 2]

| Compositions                           | A     | B     | C     | D     | E     | F     |
|----------------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Point d'auto-inflammation (°C)         | 401,5 | 356,0 | 216,0 | 357,0 | 389   | 400   |
| Viscosité à -25°C (mm <sup>2</sup> /s) | 55,8  | 146,2 | 81,6  | 525,6 | 908,9 | >1000 |
| Viscosité à 25°C (mm <sup>2</sup> /s)  | 6,7   | 10,9  | 8,0   | 23,5  | 23,5  | 117,2 |

L'ester ramifié A et l'ester B, conformes à l'invention, présentent une faible viscosité à froid, tout en ayant un point d'auto-inflammation élevé, ce qui rend chacun de ces esters compatible avec sa mise en œuvre au niveau d'une batterie et/ou de l'électronique de puissance d'un véhicule électrique ou hybride.

La stabilité et la résistance à l'inflammabilité des esters A et B sont ainsi assurées, même en cas de surchauffe de la batterie.

On notera plus particulièrement qu'un ester tel défini dans la présente invention présente des propriétés de viscosité et d'auto-inflammation particulièrement avantageuses pour son utilisation dans une composition de refroidissement d'un système de propulsion, en particulier d'une batterie et de l'électronique de puissance, de véhicules électriques ou hybrides.

## Revendications

1. Utilisation, pour refroidir un système de propulsion d'un véhicule électrique ou hybride, d'une composition comprenant au moins un ester présentant une viscosité cinématique, mesurée à -25°C selon la norme ASTM D445, inférieure ou égale à 200 mm<sup>2</sup>/s et un point d'auto-inflammation, mesuré selon la norme ASTM E659, supérieur ou égal à 350°C.
2. Utilisation selon la revendication 1, dans laquelle la composition comprend au moins 30 % massique, de préférence au moins 50 % massique, de préférence encore au moins 70 % massique, encore plus préférentiellement au moins 80 % massique, voire au moins 90 % massique dudit ester, par rapport au poids total de la composition.
3. Utilisation selon la revendication 1 ou 2, pour refroidir la batterie et/ou l'électronique de puissance, d'un véhicule électrique ou hybride, en particulier une batterie lithium-ion ou nickel-cadmium.
4. Utilisation selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans laquelle ledit ester présente une viscosité cinématique, mesurée à -25°C selon la norme ASTM D445, inférieure ou égale à 150 mm<sup>2</sup>/s, en particulier inférieure ou égale à 120 mm<sup>2</sup>/s, de préférence inférieure ou égale à 100 mm<sup>2</sup>/s, notamment allant de 20 à 100 mm<sup>2</sup>/s, et plus particulièrement allant de 40 à 70 mm<sup>2</sup>/s, et/ou un point d'auto-inflammation, mesuré selon la norme ASTM E659, supérieur ou égal à 360°C, en particulier supérieur ou égal à 380°C, de préférence encore supérieur ou égal à 400°C.
5. Utilisation selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans laquelle ledit ester est choisi parmi :
  - un monoester ;
  - un ester comprenant au moins un hétéroatome, de préférence un atome d'oxygène, distinct des atomes d'oxygène engagés dans la ou lesdites fonctions esters dudit ester ; et leurs mélanges.
6. Utilisation selon la revendication précédente, caractérisée en ce que ledit monoester est un monoester ramifié formé entre au moins un acide carboxylique comportant au moins une chaîne hydrocarbonée ramifiée, saturée ou insaturée, de préférence saturée, et au moins un alcool comportant au moins une chaîne hydrocarbonée linéaire ou ramifiée, saturée ou insaturée..

7. Utilisation selon la revendication 5 ou 6, caractérisée en ce que ledit monoester est formé à partir d'un acide monocarboxylique comportant au moins une chaîne hydrocarbonée, linéaire ou ramifiée, de préférence ramifiée, de préférence saturée, de 1 à 14 atomes de carbone, en particulier de 3 à 14 atomes de carbone ; et un monoalcool comportant

5 une chaîne hydrocarbonée, ramifiée ou non, de préférence saturée, de 1 à 14 atomes de carbone, de préférence de 3 à 14 atomes de carbone.

8. Utilisation selon la revendication 5, caractérisée en ce que ledit ester comprenant au moins un hétéroatome, de préférence un atome d'oxygène, distinct des atomes d'oxygène engagés dans la ou lesdites fonctions esters dudit ester, est un monoester,

10 diester ou triester.

9. Utilisation selon la revendication 5 ou 8, caractérisée en ce que ledit ester comprenant au moins un hétéroatome distinct des atomes d'oxygène engagés dans la ou les fonctions esters, est formé à partir d'au moins un acide carboxylique et d'au moins un alcool comprenant au moins une fonction éther, de préférence un alcool comprenant au moins une

15 chaîne hydrocarbonée, linéaire ou ramifiée, de préférence linéaire, saturée ou insaturée, de préférence saturée, en particulier de 3 à 14 atomes de carbone, ladite chaîne hydrocarbonée étant interrompue par au moins un atome d'oxygène ; de préférence ledit ester étant formé entre un acide dicarboxylique présentant une chaîne hydrocarbonée linéaire saturée de 3 à 14 atomes de carbone et un monoalcool présentant une chaîne hydrocarbonée saturée

20 linéaire, comportant de 2 à 14 atomes de carbone et interrompue par un atome d'oxygène.

10. Utilisation selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisée en ce que ledit ester répond à la formule (I) suivante :

[Chem 1]

$G^1-C(O)-O-G^2$  (I) dans laquelle :

25 °  $G^1$  représente une chaîne hydrocarbonée, de préférence ramifiée, saturée ou insaturée, en particulier présentant de 3 à 14 atomes de carbone, ladite chaîne hydrocarbonée étant éventuellement interrompue par un ou plusieurs hétéroatomes, tels que des atomes d'oxygène et/ou portant éventuellement un ou plusieurs groupements  $R^1-O-C(O)-$ , de préférence un ou deux groupements  $R^1-O-C(O)-$ , avec  $R^1$  représentant une chaîne

30 hydrocarbonée, ramifiée ou non, saturée ou insaturée, de préférence de 1 à 13 atomes de carbone, éventuellement interrompue par un ou plusieurs hétéroatomes, tels que des atomes d'oxygène ; et

◦  $G^2$  représente une chaîne hydrocarbonée, saturée ou insaturée, linéaire ou ramifiée, de préférence ramifiée, en particulier présentant de 1 à 14 atomes de carbone, ladite chaîne hydrocarbonée étant éventuellement interrompue par un ou plusieurs hétéroatomes, tels que des atomes d'oxygène, et/ou portant éventuellement un ou plusieurs groupements  $-O-C(O)-R^2$ , de préférence un ou deux groupements  $-O-C(O)-R^2$ , avec  $R^2$  représentant une chaîne hydrocarbonée, ramifiée ou non, saturée ou insaturée, de préférence ramifiée, de préférence de 3 à 13 atomes de carbone, éventuellement interrompue par un ou plusieurs hétéroatomes.

11. Utilisation selon la revendication précédente, caractérisée en ce que :

◦  $G^1$  représente un groupement alkyle, de préférence ramifié, en particulier en  $C_3$  à  $C_{13}$ , notamment en  $C_4$  à  $C_{11}$  et plus particulièrement en  $C_5$  à  $C_9$  ; et

◦  $G^2$  représente un groupement alkyle, linéaire ou ramifié, en particulier en  $C_1$  à  $C_{14}$ , en particulier en  $C_3$  à  $C_{12}$ , et plus particulièrement en  $C_6$  à  $C_{10}$ .

12. Utilisation selon l'une quelconque des revendications 1 à 7, 10 et 11, caractérisée en ce que ledit ester est un monoester formé entre un acide monocarboxylique ramifié et saturé en  $C_8$  à  $C_{10}$ , de préférence en  $C_9$ , en particulier l'acide 3,5,5-triméthylhexanoïque et un monoalcool ramifié et saturé en  $C_8$  à  $C_{10}$ , de préférence en  $C_9$ , tel que le 3,5,5-triméthylhexanol ou l'un de ses isomères.

13. Utilisation selon la revendication 10, caractérisée en ce que :

◦  $G^2$  représente une chaîne alkyle, de préférence linéaire, comportant de 1 à 14 atomes de carbone, en particulier de 3 à 12 atomes de carbone, et plus particulièrement de 6 à 10 atomes de carbone, ladite chaîne étant interrompue par au moins un atome d'oxygène, de préférence par un atome d'oxygène ; et

◦  $G^1$  représente un groupement  $R^1-O-C(O)-A^1-$ , avec  $A^1$  représentant un groupement alkylène, en particulier en  $C_2$  à  $C_{12}$ , notamment en  $C_3$  à  $C_{10}$ , et  $R^1$  est tel que défini en revendication 10, de préférence  $R^1$  est identique à  $G_2$ .

14. Utilisation selon l'une quelconque des revendications 1 à 5, 8 à 10 et 13, caractérisée en ce que ledit ester est un diester formé entre un acide dicarboxylique linéaire et saturé en  $C_4$ - $C_{10}$ , tel que l'acide adipique, et un monoalcool comprenant une chaîne hydrocarbonée linéaire et saturée en  $C_4$ - $C_{10}$  et interrompue par un atome d'oxygène, tel que le butylglycol.

15. Utilisation selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisée en ce que ladite composition comprend, outre le ou lesdits esters, au moins un

additif choisi parmi les anti-oxydants, les additifs abaisseurs de point d'écoulement, les agents anti-mousse, les agents anticorrosion, les additifs anti-usure et/ou extrême-pression, les modificateurs de frottement, les détergents, les agents dispersants et leurs mélanges, en particulier parmi les anti-oxydants, les additifs abaisseurs de point d'écoulement, les agents anti-mousse et les agents anticorrosion.

16. Composition apte à refroidir un système de propulsion, en particulier la batterie et/ou l'électronique de puissance d'un véhicule électrique ou hybride, ladite composition comprenant :

(i) au moins un ester présentant une viscosité cinématique, mesurée à -25°C selon la norme ASTM D445, inférieure ou égale à 200 mm<sup>2</sup>/s et un point d'auto-inflammation, mesuré selon la norme ASTM E659, supérieur ou égal à 350°C ; et

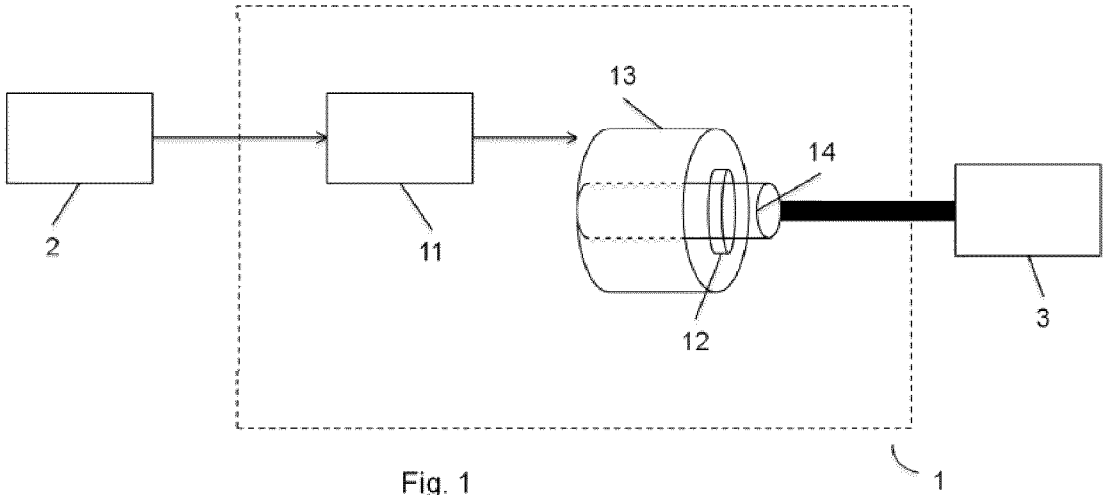
(ii) au moins un additif choisi parmi les anti-oxydants, les additifs abaisseurs de point d'écoulement, les agents anti-mousse, les agents anticorrosion, les additifs anti-usure et/ou extrême-pression, les modificateurs de frottement, les détergents, les agents dispersants et leurs mélanges.

17. Composition selon la revendication 16, caractérisée en ce ledit ester est tel que défini selon l'une quelconque des revendications 4 à 14.

18. Composition selon la revendication 16 ou 17, caractérisée en ce qu'elle comprend au moins un additif anti-oxydant, ladite composition étant plus particulièrement formée du ou desdits esters et d'un ou plusieurs additifs anti-oxydant

19. Composition selon l'une quelconque des revendications 16 à 18, comprenant plus de 30 % massique, en particulier plus de 50 % massique, notamment plus de 70 % massique, de préférence plus de 80 % massique, en particulier plus de 90 % massique et plus particulièrement plus de 95 %, dudit ou desdits esters.

[Fig 1]



## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/EP2020/056186

**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER***C09K 5/10*(2006.01)i; *C10M 105/34*(2006.01)i; *C10M 105/36*(2006.01)i; *C10M 171/02*(2006.01)i

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

**B. FIELDS SEARCHED**

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

C09K; C10M

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

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

EPO-Internal, WPI Data

**C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT**

| Category* | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages                            | Relevant to claim No. |
|-----------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|
| X         | US 2016201002 A1 (KOGA HIDETOSHI [US]) 14 July 2016 (2016-07-14)<br>paragraphs [0001] - [0011]; example 18    | 1-19                  |
| X         | US 2018163151 A1 (CAPUZZI LUIGI [IT] ET AL) 14 June 2018 (2018-06-14)<br>paragraphs [0001], [0006] - [0010]   | 1-19                  |
| X         | US 2012164506 A1 (CLAEYS SANDRA G [BE] ET AL) 28 June 2012 (2012-06-28)<br>paragraphs [0002], [0062] - [0064] | 1-19                  |



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

\* Special categories of cited documents:

“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date

“L” document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

“T” later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

“X” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

“Y” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

“&” document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

23 April 2020

Date of mailing of the international search report

07 May 2020

Name and mailing address of the ISA/EP

European Patent Office  
p.b. 5818, Patentlaan 2, 2280 HV Rijswijk  
Netherlands

Telephone No. (+31-70)340-2040

Facsimile No. (+31-70)340-3016

Authorized officer

Martinez Marcos, V

Telephone No.

**Box No. II      Observations where certain claims were found unsearchable (Continuation of item 2 of first sheet)**

This international search report has not been established in respect of certain claims under Article 17(2)(a) for the following reasons:

1. ☐ Claims Nos.:  
because they relate to subject matter not required to be searched by this Authority, namely:
  
2. ☒ Claims Nos.: **1-19 (in part)**  
because they relate to parts of the international application that do not comply with the prescribed requirements to such an extent that no meaningful international search can be carried out, specifically:  
  
Current claims 1-19 relate to esters which are defined merely by their desired properties (namely a kinematic viscosity, measured at -25°C according to the standard ASTM D445, of less than or equal to 200 mm<sup>2</sup>/s and a self-ignition point, measured according to the standard ASTM E659, of more than or equal to 350°C), which does not satisfy the requirement of clarity given that a definition in terms of the “desired result” does not make it possible to determine the scope of the claim. The fact that each ester can be tested does not overcome this objection because, aside from the esters disclosed in the description (cf. the 3,5,5-trimethylhexanol 3,5,5-trimethylhexanoate and the dibutylglycol adipate), a person skilled in the art would not know at first glance if an ester would fall within the scope claimed. An excessive number of tests would be required in order to test the esters randomly.  
  
The scope of the search has therefore been limited to those esters, the desired properties of which are clearly defined in the description (cf. examples), namely the the 3,5,5-trimethylhexanol 3,5,5-trimethylhexanoate and the dibutylglycol adipate.  
  
The applicant is advised that claims relating to inventions in respect of which no international search report has been established need not be the subject of a preliminary examination (PCT Rule 66.1(e)).  
  
In its capacity as International Preliminary Examining Authority, the EPO generally will not carry out a preliminary examination for subject matter that has not been searched.  
  
This applies whether or not the claims were amended after receipt of the search report or during any Chapter II procedure.  
  
However, after entry into the regional phase before the EPO an additional search may be carried out in the course of the examination (cf. EPO Guidelines, C-VI, 7.2) if the deficiencies that led to the declaration under PCT Article 17(2) have been corrected.
3. ☐ Claims Nos.:  
because they are dependent claims and are not drafted in accordance with the second and third sentences of Rule 6.4(a).

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**  
**Information on patent family members**

International application No.

**PCT/EP2020/056186**

| Patent document<br>cited in search report |            |    | Publication date<br>(day/month/year) | Patent family member(s) |              |    | Publication date<br>(day/month/year) |
|-------------------------------------------|------------|----|--------------------------------------|-------------------------|--------------|----|--------------------------------------|
| US                                        | 2016201002 | A1 | 14 July 2016                         | CN                      | 105579563    | A  | 11 May 2016                          |
|                                           |            |    |                                      | EP                      | 3050945      | A1 | 03 August 2016                       |
|                                           |            |    |                                      | JP                      | WO2015045816 | A1 | 09 March 2017                        |
|                                           |            |    |                                      | US                      | 2016201002   | A1 | 14 July 2016                         |
|                                           |            |    |                                      | WO                      | 2015045816   | A1 | 02 April 2015                        |
| US                                        | 2018163151 | A1 | 14 June 2018                         | CA                      | 2988482      | A1 | 15 December 2016                     |
|                                           |            |    |                                      | CN                      | 107735484    | A  | 23 February 2018                     |
|                                           |            |    |                                      | DK                      | 3307857      | T3 | 18 November 2019                     |
|                                           |            |    |                                      | EP                      | 3307857      | A1 | 18 April 2018                        |
|                                           |            |    |                                      | ES                      | 2751551      | T3 | 01 April 2020                        |
|                                           |            |    |                                      | HU                      | E046459      | T2 | 30 March 2020                        |
|                                           |            |    |                                      | PL                      | 3307857      | T3 | 31 January 2020                      |
|                                           |            |    |                                      | PT                      | 3307857      | T  | 18 November 2019                     |
|                                           |            |    |                                      | US                      | 2018163151   | A1 | 14 June 2018                         |
|                                           |            |    |                                      | WO                      | 2016198668   | A1 | 15 December 2016                     |
| US                                        | 2012164506 | A1 | 28 June 2012                         | CA                      | 2826673      | A1 | 28 June 2012                         |
|                                           |            |    |                                      | EP                      | 2655537      | A2 | 30 October 2013                      |
|                                           |            |    |                                      | US                      | 2012164506   | A1 | 28 June 2012                         |
|                                           |            |    |                                      | WO                      | 2012087573   | A2 | 28 June 2012                         |

# RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande internationale n°

PCT/EP2020/056186

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                         |                                                                                                                                             |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE</b><br>INV. C09K5/10 C10M105/34 C10M105/36 C10M171/02<br>ADD.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                         |                                                                                                                                             |
| Selon la classification internationale des brevets (CIB) ou à la fois selon la classification nationale et la CIB                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                         |                                                                                                                                             |
| <b>B. DOMAINES SUR LESQUELS LA RECHERCHE A PORTE</b><br>Documentation minimale consultée (système de classification suivi des symboles de classement)<br>C09K C10M                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                         |                                                                                                                                             |
| Documentation consultée autre que la documentation minimale dans la mesure où ces documents relèvent des domaines sur lesquels a porté la recherche                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                         |                                                                                                                                             |
| Base de données électronique consultée au cours de la recherche internationale (nom de la base de données, et si cela est réalisable, termes de recherche utilisés)<br>EPO-Internal, WPI Data                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                         |                                                                                                                                             |
| <b>C. DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                         |                                                                                                                                             |
| Catégorie*                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents                          | no. des revendications visées                                                                                                               |
| X                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | US 2016/201002 A1 (KOGA HIDETOSHI [US])<br>14 juillet 2016 (2016-07-14)<br>alinéas [0001] - [0011]; exemple 18<br>----- | 1-19                                                                                                                                        |
| X                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | US 2018/163151 A1 (CAPUZZI LUIGI [IT] ET AL)<br>14 juin 2018 (2018-06-14)<br>alinéas [0001], [0006] - [0010]<br>-----   | 1-19                                                                                                                                        |
| X                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | US 2012/164506 A1 (CLAEYS SANDRA G [BE] ET AL)<br>28 juin 2012 (2012-06-28)<br>alinéas [0002], [0062] - [0064]<br>----- | 1-19                                                                                                                                        |
| <div style="display: flex; justify-content: space-between; align-items: center;"> <div style="display: flex; align-items: center;"> <input type="checkbox"/> Voir la suite du cadre C pour la fin de la liste des documents         </div> <div style="display: flex; align-items: center;"> <input checked="" type="checkbox"/> Les documents de familles de brevets sont indiqués en annexe         </div> </div>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                         |                                                                                                                                             |
| <div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 45%;"> <p>* Catégories spéciales de documents cités:</p> <p>"A" document définissant l'état général de la technique, non considéré comme particulièrement pertinent</p> <p>"E" document antérieur, mais publié à la date de dépôt international ou après cette date</p> <p>"L" document pouvant jeter un doute sur une revendication de priorité ou cité pour déterminer la date de publication d'une autre citation ou pour une raison spéciale (telle qu'indiquée)</p> <p>"O" document se référant à une divulgation orale, à un usage, à une exposition ou tous autres moyens</p> <p>"P" document publié avant la date de dépôt international, mais postérieurement à la date de priorité revendiquée</p> </div> <div style="width: 45%;"> <p>"T" document ultérieur publié après la date de dépôt international ou la date de priorité et n'appartenant pas à l'état de la technique pertinent, mais cité pour comprendre le principe ou la théorie constituant la base de l'invention</p> <p>"X" document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme nouvelle ou comme impliquant une activité inventive par rapport au document considéré isolément</p> <p>"Y" document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme impliquant une activité inventive lorsque le document est associé à un ou plusieurs autres documents de même nature, cette combinaison étant évidente pour une personne du métier</p> <p>"&amp;" document qui fait partie de la même famille de brevets</p> </div> </div> |                                                                                                                         |                                                                                                                                             |
| Date à laquelle la recherche internationale a été effectivement achevée<br><br><div style="text-align: center; font-size: 1.2em;">23 avril 2020</div>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                         | Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale<br><br><div style="text-align: center; font-size: 1.2em;">07/05/2020</div> |
| Nom et adresse postale de l'administration chargée de la recherche internationale<br>Office Européen des Brevets, P.B. 5818 Patentlaan 2<br>NL - 2280 HV Rijswijk<br>Tel. (+31-70) 340-2040,<br>Fax: (+31-70) 340-3016                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                         | Fonctionnaire autorisé<br><br><div style="text-align: center; font-size: 1.2em;">Martinez Marcos, V</div>                                   |

**Cadre n° II Observations - lorsqu'il a été estimé que certaines revendications ne pouvaient pas faire l'objet d'une recherche (suite du point 2 de la première feuille)**

Le rapport de recherche internationale n'a pas été établi en ce qui concerne certaines revendications conformément à l'article 17.2)a) pour les raisons suivantes :

1. ☐ Les revendications n<sup>os</sup> se rapportent à un objet à l'égard duquel l'administration chargée de la recherche internationale n'est pas tenue de procéder à la recherche, à savoir :
2. ☒ Les revendications n<sup>os</sup> 1-19(en partie)  
parce qu'elles se rapportent à des parties de la demande internationale qui ne remplissent pas suffisamment les conditions prescrites pour qu'une recherche significative puisse être effectuée, en particulier :  
voir FEUILLE ANNEXÉE PCT/ISA/210
3. ☐ Les revendications n<sup>os</sup> parce qu'elles sont des revendications dépendantes et ne sont pas rédigées conformément aux dispositions de la deuxième et de la troisième phrases de la règle 6.4.a).

**Cadre n° III Observations - lorsqu'il y a absence d'unité de l'invention (suite du point 3 de la première feuille)**

L'administration chargée de la recherche internationale a trouvé plusieurs inventions dans la demande internationale, à savoir:

1. ☐ Comme toutes les taxes additionnelles exigées ont été payées dans les délais par le déposant, le présent rapport de recherche internationale porte sur toutes les revendications pouvant faire l'objet d'une recherche.
2. ☐ Comme toutes les revendications qui se prêtent à la recherche ont pu faire l'objet de cette recherche sans effort particulier justifiant des taxes additionnelles, l'administration chargée de la recherche internationale n'a sollicité le paiement d'aucunes taxes de cette nature.
3. ☐ Comme une partie seulement des taxes additionnelles demandées a été payée dans les délais par le déposant, le présent rapport de recherche internationale ne porte que sur les revendications pour lesquelles les taxes ont été payées, à savoir les revendications n<sup>os</sup> :
4. ☐ Aucune taxes additionnelles demandées n'ont été payées dans les délais par le déposant. En conséquence, le présent rapport de recherche internationale ne porte que sur l'invention mentionnée en premier lieu dans les revendications; elle est couverte par les revendications n<sup>os</sup> :

- Remarque quant à la réserve**
- ☐ Les taxes additionnelles étaient accompagnées d'une réserve de la part du déposant et, le cas échéant, du paiement de la taxe de réserve.
- ☐ Les taxes additionnelles étaient accompagnées d'une réserve de la part du déposant mais la taxe de réserve n'a pas été payée dans le délai prescrit dans l'invitation.
- ☐ Le paiement des taxes additionnelles n'était assorti d'aucune réserve.

**SUITE DES RENSEIGNEMENTS INDIQUES SUR PCT/ISA/ 210**

Suite du cadre II.2

Revendications nos.: 1-19(en partie)

Les présentes revendications 1-19 concernent des esters définis seulement par leurs propriétés souhaitées (à savoir une viscosité cinématique, mesurée à -25°C selon la norme ASTM D445, inférieure ou égale à 200 mm<sup>2</sup>/s et un point d'auto-inflammation, mesuré selon la norme ASTM E659, supérieur ou égal à 350°C), ce qui est contraire à l'exigence de clarté, étant donné qu'une définition du type "résultat recherché" ne permet pas de déterminer la portée de la revendication. Le fait que chaque ester puisse être testé ne lève pas cette objection car, mis à part les esters divulgués dans la description (cf. le 3,5,5-triméthylhexanoate de 3,5,5-triméthylhexanol et l'adipate de dibutylglycol), l'homme du métier ne saurait pas de prime abord si un ester entrerait dans le cadre de la portée revendiquée. Un nombre excessif d'essais serait nécessaire afin de tester aléatoirement les esters.

L'étendue de la recherche a par conséquent été limitée aux esters donc les propriétés souhaitées sont clairement définies dans la description (cf. exemples), à savoir le 3,5,5-triméthylhexanoate de 3,5,5-triméthylhexanol et l'adipate de dibutylglycol.

L'attention du déposant est attirée sur le fait que les revendications ayant trait aux inventions pour lesquelles aucun rapport de recherche n'a été établi ne peuvent faire obligatoirement l'objet d'un rapport préliminaire d'examen (Règle 66.1(e) PCT). Le déposant est averti que la ligne de conduite adoptée par l'OEB agissant en qualité d'administration chargée de l'examen préliminaire international est, normalement, de ne pas procéder à un examen préliminaire sur un sujet n'ayant pas fait l'objet d'une recherche. Cette attitude restera inchangée, indépendamment du fait que les revendications aient ou n'aient pas été modifiées, soit après la réception du rapport de recherche, soit pendant une quelconque procédure sous le Chapitre II. Si la demande devait être poursuivie dans la phase régionale devant l'OEB, il est rappelé au déposant qu'une recherche pourrait être effectuée durant la procédure d'examen devant l'OEB (voir Directive OEB C-IV, 7.2) à condition que les problèmes ayant conduit à la déclaration conformément à l'Article 17(2) PCT aient été résolus.

# RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Renseignements relatifs aux membres de familles de brevets

Demande internationale n°

PCT/EP2020/056186

| Document brevet cité<br>au rapport de recherche | Date de<br>publication | Membre(s) de la<br>famille de brevet(s)                                                                                                                                      | Date de<br>publication                                                                                                                   |
|-------------------------------------------------|------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| US 2016201002 A1                                | 14-07-2016             | CN 105579563 A<br>EP 3050945 A1<br>JP W02015045816 A1<br>US 2016201002 A1<br>WO 2015045816 A1                                                                                | 11-05-2016<br>03-08-2016<br>09-03-2017<br>14-07-2016<br>02-04-2015                                                                       |
| US 2018163151 A1                                | 14-06-2018             | CA 2988482 A1<br>CN 107735484 A<br>DK 3307857 T3<br>EP 3307857 A1<br>ES 2751551 T3<br>HU E046459 T2<br>PL 3307857 T3<br>PT 3307857 T<br>US 2018163151 A1<br>WO 2016198668 A1 | 15-12-2016<br>23-02-2018<br>18-11-2019<br>18-04-2018<br>01-04-2020<br>30-03-2020<br>31-01-2020<br>18-11-2019<br>14-06-2018<br>15-12-2016 |
| US 2012164506 A1                                | 28-06-2012             | CA 2826673 A1<br>EP 2655537 A2<br>US 2012164506 A1<br>WO 2012087573 A2                                                                                                       | 28-06-2012<br>30-10-2013<br>28-06-2012<br>28-06-2012                                                                                     |