

(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
28 janvier 2016 (28.01.2016)

WIPO | PCT

(10) Numéro de publication internationale
WO 2016/012342 A1

(51) Classification internationale des brevets :
C10L 1/19 (2006.01)

(21) Numéro de la demande internationale :
PCT/EP2015/066301

(22) Date de dépôt international :
16 juillet 2015 (16.07.2015)

(25) Langue de dépôt : français

(26) Langue de publication : français

(30) Données relatives à la priorité :
EP14178405 24 juillet 2014 (24.07.2014) FR

(71) Déposant : RHODIA OPERATIONS [FR/FR]; 25 rue de
Clichy, F-75009 Paris (FR).

(72) Inventeurs : MIGNANI, Gérard; 2, avenue des Frères
Lumières, F-69008 Lyon (FR). PERRET, Nicolas; 10 Pro-
menade des Magnauds, F-38080 Saint Alban De Roche
(FR).

(74) Mandataires : CORDIER, Pascal et al.; Rhodia Opera-
tions, IAM, 40 rue de la Haie Coq, 93306 Aubervilliers
(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, DK, DM,
DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT,
HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR,
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, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN,
TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

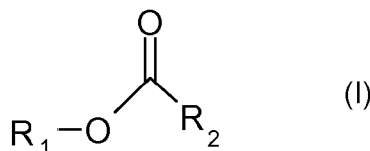
(84) États désignés (sauf indication contraire, pour tout titre
de protection régionale disponible) : ARIPO (BW, GH,
GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ,
TZ, UG, ZM, ZW), eurasien (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU,
TJ, TM), européen (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE,
DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, 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 : POLYOXYGENATED COMPOUNDS AS ANTI-SOOT ADDITIVES FOR A FUEL

(54) Titre : COMPOSÉS POLYOXYGÉNÉS À TITRE D'ADDITIFS ANTI-SUIES POUR UN CARBURANT



(57) Abstract : The present invention relates to the use of a compound of formula (I): in which R₁ represents an aliphatic, linear or branched, saturated or unsaturated, preferably saturated chain of at least 6 carbon atoms, interrupted by at least one oxygen atom, said chain possibly being substituted by one or more R₆ groups; R₂ represents a -OR₃ group; a -(C₁₋₆alkylene)-C(O)-(C₁₋₆alkyl) group; a hydrogen atom or a -R₄C(O)OR₅ group, as anti-soot additive for a fuel, in particular for an aviation fuel. The invention also relates to a fuel composition, in particular an aviation fuel composition, comprising at least one compound of formula (I).

(57) Abrégé : La présente invention concerne l'utilisation d'un composé de formule (I): dans laquelle R₁ représente une chaîne ali-
phatique, linéaire ou ramifiée, saturée ou insaturée, de préférence saturée, d'au moins 6 atomes de carbone, et interrompue par au
moins un atome d'oxygène, ladite chaîne pouvant être substituée par un ou plusieurs groupes R₆; R₂ représente un groupe -OR₃; un
groupe -(C₁₋₆alkylène)-C(O)-(C₁₋₆alkyle); un atome d'hydrogène ou un groupe -R₄C(O)OR₅, à titre d'additif anti-suiés pour un car-
burant, en particulier pour un carburant d'aviation. L'invention concerne également une composition de carburant, en particulier une
composition de carburant d'aviation, comprenant au moins un composé de formule (I).



WO 2016/012342 A1

Composés polyoxygénés à titre d'additifs anti-suies pour un carburant

La présente invention a pour objet l'utilisation de nouveaux composés polyoxygénés, en particulier des dérivés carbonates linéaires, dérivés de l'acide
5 lévunilique, dérivés formiates et dérivés diesters, à titre d'additifs anti-suies pour un carburant, en particulier pour un carburant d'aviation.

L'amélioration de la qualité de l'air est aujourd'hui une préoccupation majeure de tous les pays industrialisés. Parmi les polluants référencés, l'émission, lors de la combustion de carburant, par exemple un carburant diesel, de particules carbonées, plus
10 communément appelées « suies », demeure un problème majeur pour l'environnement et la santé.

D'une manière générale, la formation des suies est liée à un déficit local en oxygène au cours de la combustion du carburant. Les mécanismes conduisant à la formation de ces particules de suies sont encore mal connus. Ils font intervenir des
15 réactions complexes de nucléation, croissance de surface des particules et coagulation. Plus précisément, les macromolécules formées par pyrolyse ou oxydation des hydrocarbures se condensent pour donner des noyaux de carbone de diamètre inférieur à 2 nm. Sur ce noyau, sont alors adsorbées des particules issues de la phase gazeuse, tels que des composés aromatiques polycycliques ou des dioxines. Enfin, l'agglomération de ces noyaux carbonés
20 primaires forme un ensemble de particules de taille comprise entre 10 et 300 nm en sortie d'échappement.

Des études ont montré que les particules de suies sont l'une des causes de la dégradation de la qualité de l'air, et qu'elles participent au phénomène de réchauffement climatique. Il a également été avancé que les particules de suies sont néfastes pour la santé,
25 et plus particulièrement qu'elles seraient cancérogènes pour l'homme.

Pour ces raisons de santé et d'environnement, la limitation des émissions de suies demeure un enjeu important.

Actuellement, dans le domaine des véhicules à moteurs Diesel, le recours à des filtres à particules permet de réduire les émissions de particules de suies en sortie du pot
30 d'échappement et d'atteindre les normes réglementaires et de santé en vigueur. Différentes technologies de filtres, dits à régénération, ont ainsi été développées pour collecter les

particules de suies, et éliminer les suies ainsi piégées afin de régénérer la perte de charge des filtres.

Pour des raisons évidentes, il est préférable de développer des moyens permettant, non pas de collecter et d'éliminer les suies, mais de réduire, voire d'empêcher leur formation.

A cet effet, de nombreux travaux de recherche ont été menés dans le domaine des carburants automobiles, en particulier pour moteurs Diesel, visant à réduire la formation des suies *via* l'ajout d'additifs polyoxygénés.

Par exemple, diverses études ([1], [2]) analysent l'influence de la mise en œuvre dans des carburants automobiles diesel, du diméthyle carbonate (DMC) ou diéthyle carbonate (DEC) sur la libération des fumées, du monoxyde de carbone ou encore des oxydes d'azote.

Egalement, Guo *et al.* proposent l'ajout, dans des carburants diesel, du di(2-éthoxyéthyl)carbonate ([3], [4]) ou du méthyl 2-éthoxyéthyl carbonate [5], pour réduire la formation des particules de fumée.

On peut encore citer le document EP 1 321 503 qui décrit l'utilisation dans des compositions de carburant diesel de carbonates d'acétals de glycérol à des fins de réduire les émissions de particules.

Enfin, il a été proposé, notamment pour réduire la formation de suies et de fumées émises par les moteurs Diesel, divers composés de type (poly)éthers, tels que des composés alkyl éther d'alkylène glycol (US 3, 594,136), polyoxaalcanes (US 2010/0005707), polyoxyméthylène di(alkyl polyglycol) éthers (US 2011/0131871) ou encore dialkyl éthers de glycols (GB 1,246,853).

Le problème d'émission des suies se recontre également dans le domaine des carburants utilisés dans l'aéronautique, principalement lors du décollage des avions (poussée maximale).

La mise en œuvre dans des carburants d'aviation de composés polyoxygénés de type carbonate a déjà été décrite. Par exemple, le diméthyl carbonate et le diéthyl carbonate ont été proposés à des fins d'ajuster la volatilité et le point d'inflammabilité d'un carburant d'aviation [6]. On peut encore citer le document WO 95/23836 qui décrit la mise en œuvre de dérivés carbonates, de préférence du diméthyl carbonate, dans des carburants diesel, gazole ou jet-fuel, à titre de composés dits « ECS » (pour « Enhanced Combustion

Structure » en langue anglaise), de tels composés « ECS » permettant, par exemple, d'accroître la vitesse de combustion ou de réduire la température de combustion. Les composés carbonates décrits dans ces documents ne sont toutefois nullement proposés à des fins de réduire la formation des suies dans les carburants d'aviation.

5 Pour satisfaire aux normes de plus en plus strictes en matière d'émission des suies, il demeure un besoin de pouvoir disposer de nouveaux additifs, pour des carburants automobiles et d'aviation, permettant de réduire la formation des suies.

De tels additifs doivent répondre à plusieurs exigences.

10 Tout d'abord, ils doivent bien entendu être compatibles avec une mise en œuvre dans la formulation de carburant visée, essence, gazole ou carburant d'aviation. En particulier, ils doivent être solubles dans le carburant souhaité.

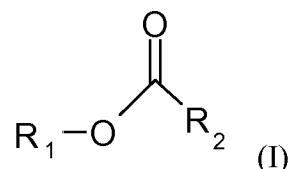
Egalement, il est impératif que ces additifs n'induisent pas une élévation du point de fusion de la formulation de carburant dans laquelle ils sont mis en œuvre, ce qui, pour des raisons évidentes, pourrait avoir des conséquences dramatiques. Dans le domaine
15 de l'aéronautique par exemple, les carburants doivent conserver un point de fusion très bas pour supporter des conditions de température extrêmes aux altitudes élevées.

En outre, il est préférable que ces additifs n'abaissent pas le pouvoir calorifique des carburants.

20 Enfin, il importe que ces additifs, lors de la combustion du carburant, n'entraînent pas la formation de dérivés toxiques ou polluants annexes et, dans le cas des carburants d'aviation pour moteurs à turbine, n'induisent pas la formation de couches polymériques ou métalliques à la surface de la turbine.

25 La présente invention a précisément pour but de fournir de nouveaux composés polyoxygénés comme additifs à propriétés anti-suies pour un carburant, et avantageusement pour un carburant d'aviation, en particulier un « jet-fuel ».

L'invention a ainsi pour objet, selon un premier de ses aspects, l'utilisation d'un composé de formule (I) :



dans laquelle :

- R_1 représente une chaîne aliphatique, linéaire ou ramifiée, saturée ou insaturée, de préférence saturée, d'au moins 6 atomes de carbone, et interrompue par au moins un atome d'oxygène, ladite chaîne pouvant être substituée par un ou plusieurs groupes R_6 ;

5 R_6 étant choisi parmi un groupe oxo, hétérocycloalkyle de 3 à 6 chaînons et comportant de 1 à 3 atomes d'oxygène, ledit groupe hétérocycloalkyle étant éventuellement substitué par un ou plusieurs groupes C_{1-6} -alkyle et/ou oxo ;

- R_2 représente :

10 (a) un groupe $-OR_3$, dans lequel R_3 représente un groupe C_{1-20} -alkyle ou C_{2-20} -alcényle, linéaire ou ramifié, éventuellement interrompu par un ou plusieurs atomes d'oxygène et éventuellement substitué par un ou plusieurs groupes R_6 ;

(b) un groupe $-(C_{1-6}\text{-alkylène})-C(O)-(C_{1-6}\text{-alkyle})$, de préférence un groupe $-(CH_2)_2C(O)CH_3$;

(c) un atome d'hydrogène ; ou

15 (d) un groupe $-R_4C(O)OR_5$, dans lequel :

◦ R_4 représente un groupe C_{1-6} -alkylène, en particulier C_{1-4} -alkylène et plus particulièrement méthylpropylène ; et

20 ◦ R_5 représente un groupe C_{1-20} -alkyle ou C_{2-20} -alcényle, éventuellement interrompu par un ou plusieurs atomes d'oxygène, et éventuellement substitué par un ou plusieurs groupes R_6 ;

ou bien, dans le cas où R_2 représente un groupe $-OR_3$, R_1 et R_3 forment ensemble, avec la fonction carbonate à laquelle ils se rattachent, un hétérocycle monocyclique à au moins 10 chaînons, renfermant au moins un autre atome d'oxygène, ledit hétérocycle pouvant être substitué par un ou plusieurs groupes oxo;

25 à titre d'additif anti-suies pour un carburant, en particulier pour un carburant d'aviation.

Par « additif anti-suies », on entend un composé qui, mis en œuvre dans un carburant, par exemple un carburant d'aviation, permet de réduire la formation de suies lors de la combustion du carburant.

30 Les inventeurs ont ainsi découvert que de tels composés polyoxygénés de formule générale (I) s'avèrent particulièrement efficaces lorsqu'ils sont ajoutés à des formulations de carburant, et en particulier à un carburant d'aviation, pour améliorer leurs performances énergétiques et diminuer la quantité de suies émise.

Sans vouloir être lié par la théorie, l'efficacité anti-suies de ces composés polyoxygénés est due à leur capacité à piéger aisément les premières espèces radicalaires issues de la dégradation thermique des carburants, et qui interviennent dans la formation des suies. Plus précisément, les composés polyoxygénés selon l'invention s'avèrent aptes à
5 créer rapidement des radicaux thermodynamiquement stables, principalement par stabilisation des radicaux en position alpha des atomes d'oxygène.

Les composés polyoxygénés selon l'invention peuvent être additionnés à des carburants automobiles, par exemple essence, gazole ou carburant diesel, ou à des carburants d'aviation.

10 Les composés polyoxygénés selon l'invention s'avèrent particulièrement efficaces à d'additifs anti-suies pour des carburants d'aviation destinés aux moteurs à turbine utilisés en aéronautique, comme détaillé plus précisément dans la suite du texte.

L'invention a également pour objet, selon un autre de ses aspects, une composition de carburant, en particulier de carburant d'aviation, comprenant au moins un
15 composé de formule (I) conforme à l'invention.

Dans le cadre de l'invention, on entend par :

- C_{t-z} où t et z peuvent prendre les valeurs de 1 à 20, une chaîne carbonée pouvant avoir de t à z atomes de carbone, par exemple C_{1-3} une chaîne carbonée qui peut avoir de 1 à 3
20 atomes de carbone ;
- alkyle, un groupe aliphatique saturé, linéaire ou ramifié ; par exemple un groupe C_{1-6} -alkyle représente une chaîne carbonée de 1 à 6 atomes de carbone, linéaire ou ramifiée, plus particulièrement un méthyle, éthyle, propyle, isopropyle, butyle, isobutyle, tert-butyle, pentyle, hexyle ;
- 25 - alkylène, un groupe alkyle divalent saturé, linéaire ou ramifié ; par exemple un groupe C_{1-3} -alkylène représente une chaîne carbonée divalente de 1 à 3 atomes de carbone, linéaire ou ramifiée, plus particulièrement un méthylène, éthylène, 1-méthyléthylène, propylène ;
- alcényle, un groupe aliphatique, linéaire ou ramifié, comportant au moins une
30 insaturation ; par exemple un groupe C_{2-4} -alcényle représente une chaîne carbonée, linéaire ou ramifiée, comprenant de 2 à 4 atomes de carbone et comportant 1 ou 2 insaturations.

- hétérocycloalkyle, un groupe alkyle cyclique de 3 à 6 chaînons contenant de 1 à 3 atomes d'oxygène. A titre d'exemple de groupe hétérocycle à 3 chaînons et contenant un atome d'oxygène, on peut citer un groupe oxyde d'éthylène ;
- alcoxy, un groupe -O-alkyle à chaîne aliphatique saturée, linéaire ou ramifiée ;
- 5 - alcoxycarbonyle, un groupe -C(O)-O-alkyle.

Au sens de la présente invention, il est à noter que les termes « allant de ... à ... » et « compris entre ... et ... » signifient que les bornes sont incluses, sauf mention contraire.

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

Par ailleurs, il est entendu que les composés spécifiques n°1 à n°12 présentés dans la suite du texte sont uniquement donnés à titre illustratif et non limitatif de l'invention.

15 De préférence, R₁, dans la formule (I) précitée, représente un groupe C₆₋₂₀-alkyle ou C₆₋₂₀-alcényle, de préférence C₆₋₂₀-alkyle, et plus particulièrement C₆₋₁₂-alkyle, linéaire ou ramifié, interrompu par un ou plusieurs atomes d'oxygène, ledit groupe pouvant être éventuellement substitué par un ou plusieurs groupes R₆ tels que définis précédemment.

20 R₆ peut être notamment choisi parmi un groupe oxo et/ou un groupe oxyde d'éthylène ou oxyde de propylène.

Un sous-groupe préféré de composés polyoxygénés conformes à l'invention est constitué des composés de formule (I) précitée dans laquelle R₁ représente un groupe C₆₋₂₀-alkyle ou C₆₋₂₀-alcényle, de préférence C₆₋₂₀-alkyle, et plus particulièrement C₆₋₁₂-alkyle,
25 linéaire ou ramifié, interrompu par un ou plusieurs atomes d'oxygène, ledit groupe alkyle ou alcényle pouvant être en outre éventuellement interrompu par un ou plusieurs groupements -O-C(O)-O- et/ou un ou plusieurs groupements -C(O)O-, et pouvant éventuellement porter, en particulier en bout de chaîne (groupe de terminaison de chaîne), un oxyde d'éthylène ou oxyde de propylène.

30 De préférence, R₁ comprend au moins un enchaînement linéaire, de préférence saturé, d'au moins 6 atomes de carbone, en particulier d'au moins 8 atomes de carbone,

plus particulièrement d'au moins 10 atomes de carbone et de préférence de 10 à 15 atomes de carbone, ledit enchaînement étant interrompu par un ou plusieurs atomes d'oxygène.

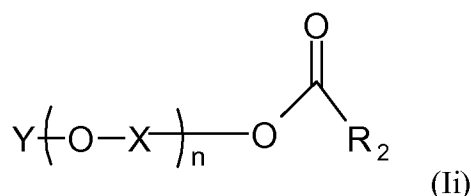
De manière avantageuse, de tels composés confèrent au carburant dans lequel ils sont mis en œuvre, outre de bonnes propriétés anti-suies, des propriétés de lubrification à chaud.

Selon un mode de réalisation particulièrement préféré, R_1 comporte au moins un motif polyéther, en particulier un motif -(X-O)-_n dans lequel :

- X, identiques ou différents, représentent un groupe C_{1-4} -alkylène, en particulier C_{1-3} -alkylène, de préférence X représentent $\text{-(CH}_2\text{)}_2\text{-}$ et/ou $\text{-(CH}_2\text{-CH(CH}_3\text{))}-$; et
- n est un entier allant de 2 à 10, en particulier de 2 à 8 et plus particulièrement de 2 à 4.

R_1 peut par exemple comporter au moins un motif polyéthylène glycol (X représente un groupe $\text{-(CH}_2\text{)}_2\text{-}$) et/ou un motif polypropylène glycol (X représente un groupe $\text{-(CH}_2\text{-CH(CH}_3\text{))}-$).

Parmi les composés de formule générale (I) précitée, un sous-groupe de composés est plus particulièrement constitué des composés de formule (Ii) :

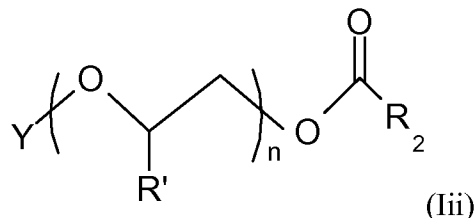


dans laquelle :

- X, n et R_2 sont tels que définis précédemment ; et
- Y représente un groupe C_{1-4} -alkyle, en particulier méthyle ou éthyle, portant éventuellement un groupe oxyde de propylène ; ou un groupe C_{1-4} -alcoxycarbonyle, en particulier méthoxycarbonyle.

Selon un mode de réalisation particulier, Y représente un groupe méthyle ou éthyle, portant éventuellement un groupe oxyde de propylène.

Parmi les composés de formule générale (Ii) précitée, un sous-groupe de composés est constitué des composés de formule (Iii) :



dans laquelle :

- Y, n et R₂ sont tels que définis précédemment, et
- R', identiques ou différents, représentent un atome d'hydrogène ou un groupe méthyle.

5

La sous-famille des composés de formule générale (I), dans laquelle R₂ est un groupe (a) tel que défini précédemment, correspond à des dérivés carbonates linéaires.

La sous-famille des composés de formule générale (I), dans laquelle R₂ représente un groupe (b) choisi comme étant un groupe -(CH₂)₂C(O)CH₃, correspond à des dérivés de l'acide lévunilique.

10

La sous-famille des composés de formule générale (I), dans laquelle R₂ est un groupe (c) tel que défini précédemment, correspond à des dérivés formiates.

La sous-famille des composés de formule générale (I), dans laquelle R₂ est un groupe (d) tel que défini précédemment, correspond à des dérivés diesters.

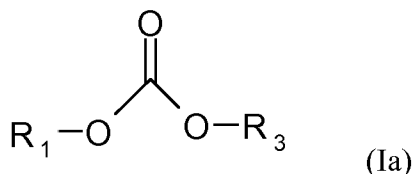
15

Les différentes sous-familles de composés sont décrites plus précisément dans la suite du texte.

(a) DERIVES CARBONATES LINEAIRES

Parmi les composés de formule générale (I), un premier sous-groupe de composés est constitué des composés pour lesquels R₂ représente un groupe (a) tel que défini précédemment, autrement dit des composés de formule (Ia) :

20



dans laquelle :

- R₁ peut être défini selon l'une quelconque des définitions précitées ; et

25

- R₃ est tel que défini précédemment.

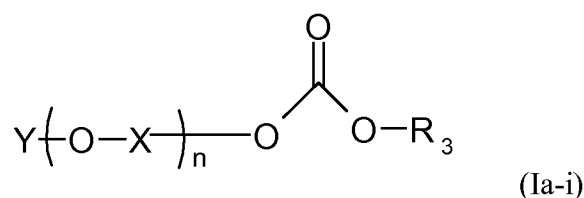
De préférence, R_1 intègre au moins un motif polyéther, en particulier un motif -(X-O)-_n dans lequel :

X, identiques ou différents, représentent un groupe C_{1-4} -alkylène, en particulier C_{1-3} -alkylène, de préférence X représentent $\text{-(CH}_2\text{)}_2\text{-}$ et/ou $\text{-(CH}_2\text{-CH(CH}_3\text{))}-$; et

5 n est un entier allant de 2 à 10, en particulier de 2 à 8 et plus particulièrement de 2 à 4.

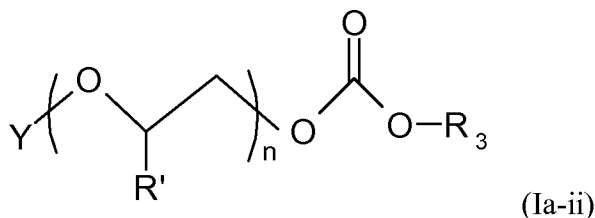
En particulier, R_1 dans la formule (Ia) peut être tel que défini dans l'un des modes particuliers ou sous-groupes de formule (Ii) et (Iii) précités.

Ainsi, parmi les composés de formule (Ia), on peut citer un sous-groupe
10 représenté par les composés de formule (Ia-i) :



dans laquelle Y, X, n et R_3 sont tels que définis précédemment.

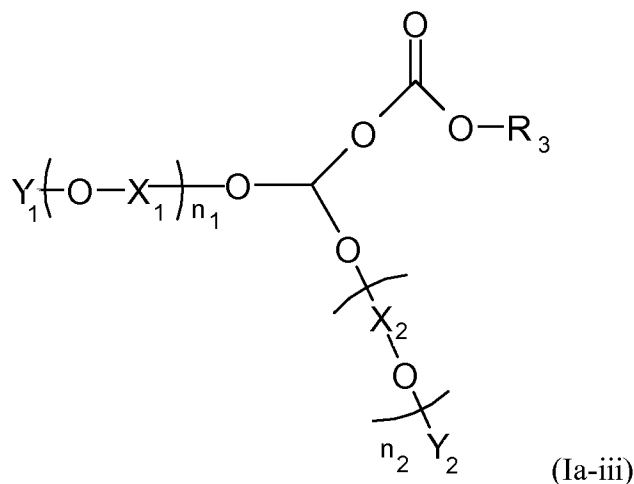
Parmi les composés de formule (Ia-i), un sous-groupe de composés est constitué des composés de formule (Ia-ii) :



15

dans laquelle Y, R' , n et R_3 sont tels que définis précédemment.

Un autre sous-groupe de composés de formule générale (Ia) est constitué des composés de formule (Ia-iii) suivante :



dans laquelle :

- R_3 est tel que défini précédemment ;
- X_1 et X_2 , identiques ou différents, sont définis comme X défini précédemment, en particulier X_1 et X_2 sont identiques, et plus particulièrement X_1 et X_2 sont des groupes éthylène ;
- Y_1 et Y_2 , identiques ou différents, sont définis comme Y défini précédemment ; en particulier Y_1 et Y_2 sont identiques, et plus particulièrement Y_1 et Y_2 sont des groupes méthyle ; et
- n_1 et n_2 , identiques ou différents, sont définis comme n défini précédemment ; en particulier n_1 et n_2 sont identiques.

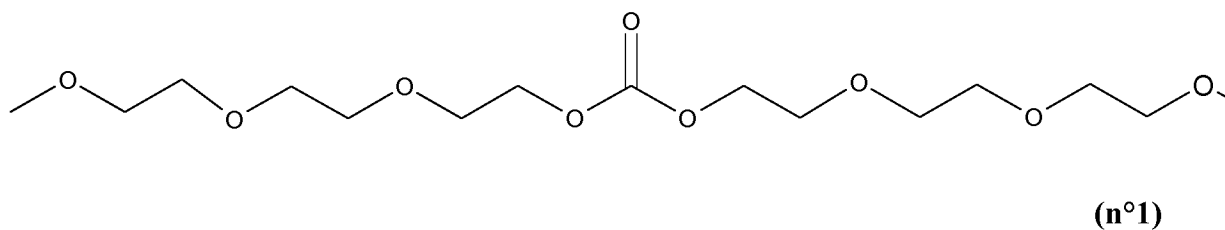
Selon un mode de réalisation particulier, R_3 dans les formules générales (Ia), (Ia-i), (Ia-ii) et/ou (Ia-iii) peut être défini selon l'une quelconque des définitions données précédemment pour R_1 .

En particulier, parmi les composés de formule générale (Ia), un sous-groupe de composés est constitué des composés pour lesquels R_3 est identique à R_1 . Les composés de formule (Ia) pour lesquels R_3 est identique à R_1 figurent des dérivés carbonates symétriques.

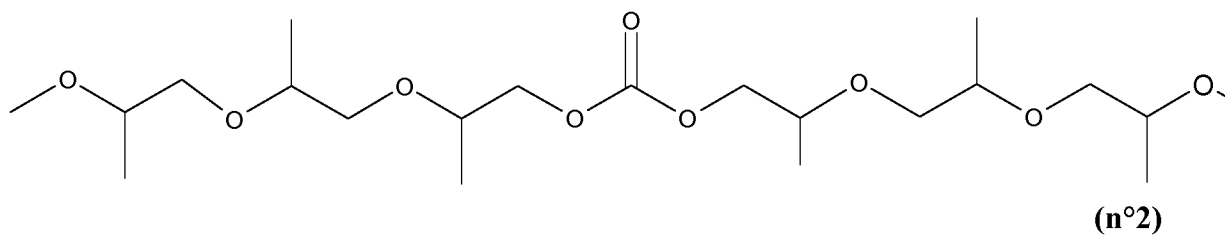
Selon un mode de réalisation particulièrement préféré, R_1 et R_3 dans la formule (I) peuvent tous les deux comporter un motif polyéther, en particulier tel que défini précédemment.

Selon une autre variante de réalisation, R_3 dans les formules générales (Ia), (Ia-i), (Ia-ii) et/ou (Ia-iii) peut être un groupe C_{1-4} -alkyle, en particulier un groupe méthyle ou éthyle.

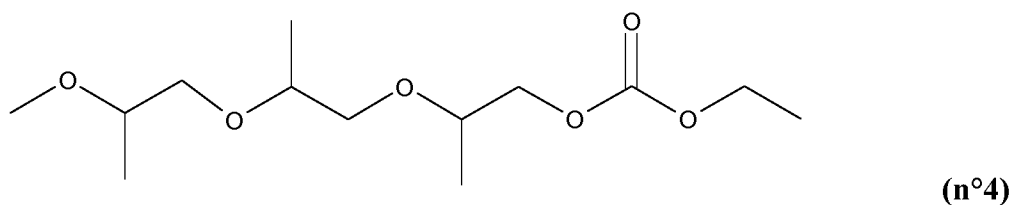
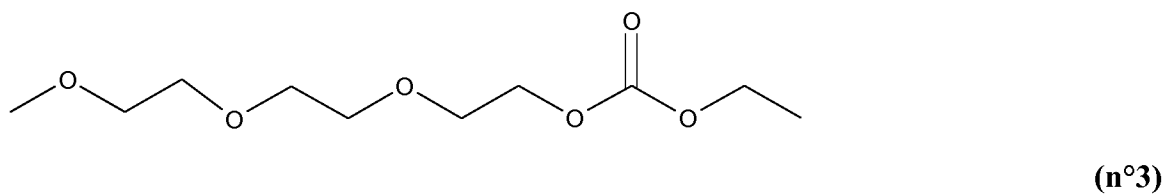
5 A titre d'exemples de dérivés carbonates de formule générale (Ia) conformes à l'invention, peuvent être cités les composés de formules suivantes :



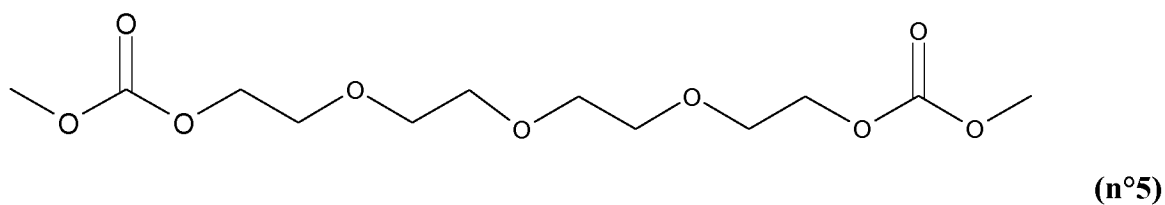
10

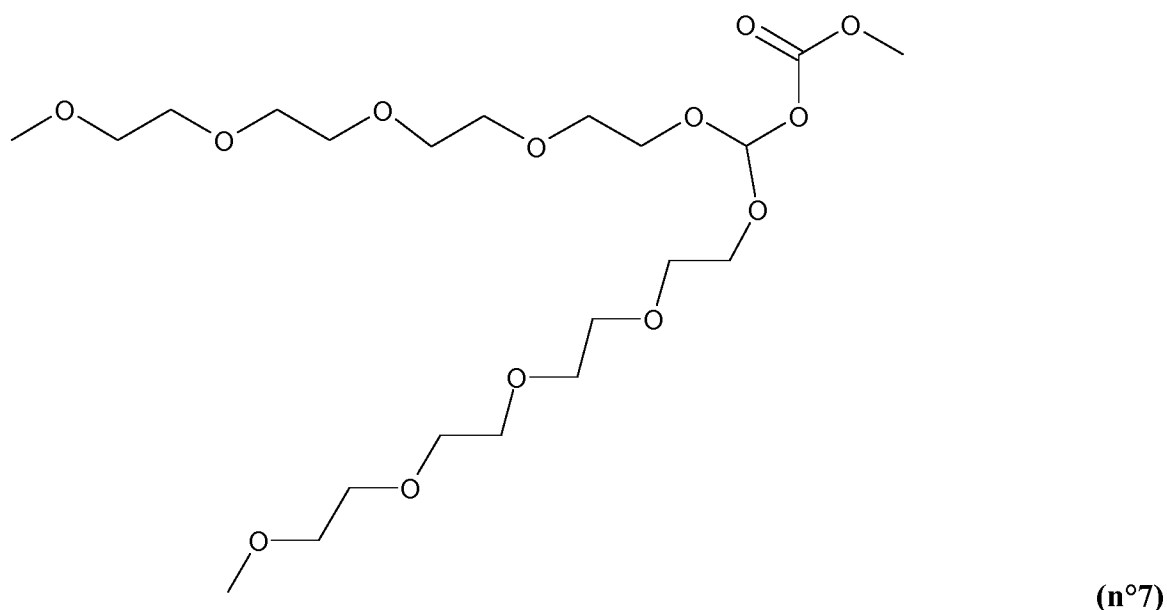
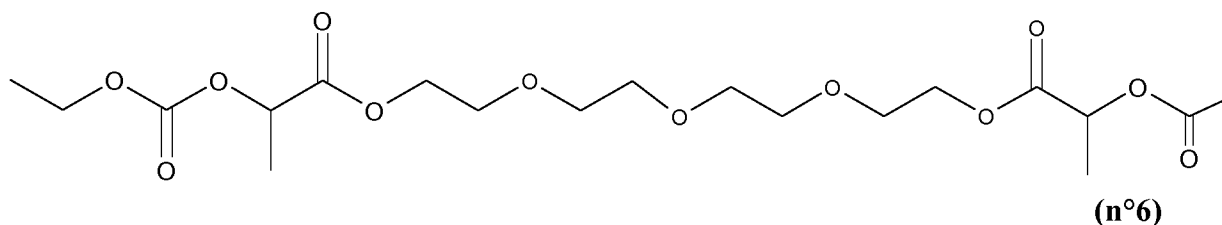


15



20





5

Les dérivés carbonates peuvent être préparés selon des méthodes de synthèse décrites dans la littérature et connues de l'homme du métier.

Ces méthodes mettent en œuvre, d'une manière générale, une ou plusieurs réactions de transestérification à partir de réactifs disponibles dans le commerce ou
10 préparés selon des méthodes décrites dans la littérature ou connues de l'homme du métier.

Ces méthodes de synthèse sont par exemple décrites dans les publications Macromolecules, 37 (2004), 4139 ; J. Org. Chem., 71 (2006), 5570 ; J. Phys. Org. Chem. 16b (2003), 839 ; Acta Chemica Scandinavia, 53 (1999), 594 ; US 8,604,233 (par exemple pour la préparation du composé n°5) ; J. Org. Chem. 15 (1950), 1246 (par exemple pour la
15 préparation du composé n°6).

A titre d'exemple, un dérivé carbonate de formule (Ia) conforme à l'invention, dans laquelle R₃ est par exemple un radical méthyle ou éthyle, peut être obtenu par réaction de transestérification, suivant le schéma suivant :

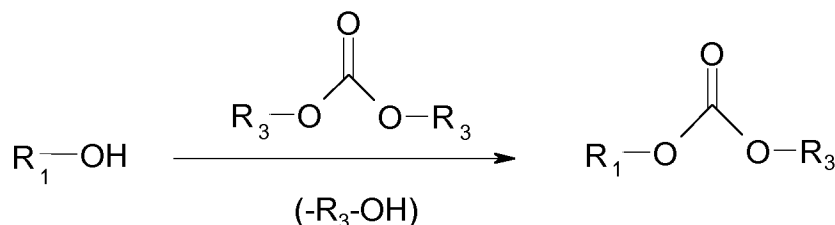


Schéma 1

où les composés $\text{R}_1\text{-OH}$ et dialkylcarbonate $\text{R}_3\text{OC(O)OR}_3$ sont disponibles dans le commerce, ou préparés préalablement selon des méthodes de synthèse décrites dans la littérature ou connues de l'homme du métier.

La préparation de dialkylcarbonates est par exemple décrite dans le document WO 2005/123638.

Cette réaction de transestérification s'effectue en général en milieu basique avec un catalyseur choisi par exemple parmi les hydroxydes, les carbonates, les alcoxydes et les hydrures des métaux alcalins ou alcalino-terreux ou d'autres métaux.

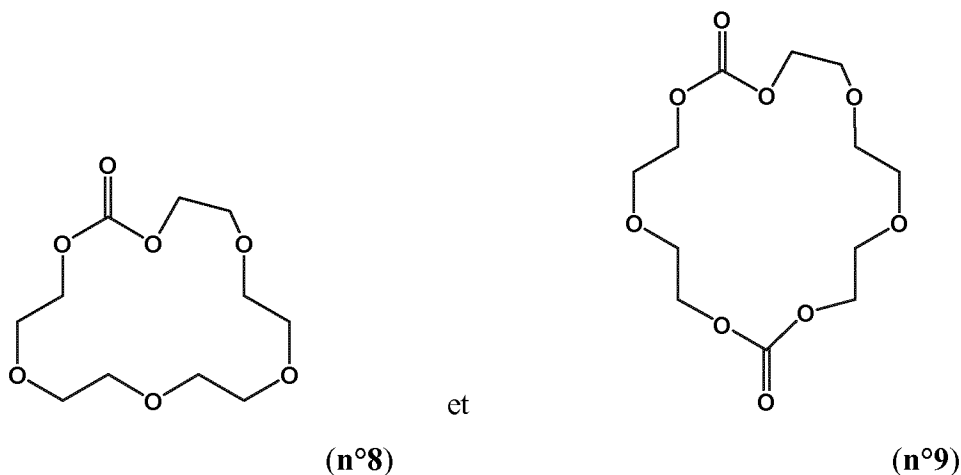
Parmi les composés de formule générale (Ia) conformes à l'invention, un autre sous-groupe de composés est constitué des composés pour lesquels R_1 et R_3 forment ensemble, avec la fonction carbonate à laquelle ils sont liés, un hétérocycle monocyclique à au moins 10 chaînons, en particulier de 15 à 20 chaînons, renfermant au moins un autre atome d'oxygène, ledit hétérocycle pouvant être substitué par un ou plusieurs groupes oxo.

Un sous-groupe particulièrement préféré est constitué des composés de formule (Ia) dans laquelle R_1 et R_3 forment ensemble, avec la fonction carbonate à laquelle ils sont liés, un hétérocycle monocyclique à au moins 10 chaînons, en particulier de 15 à 20 chaînons, renfermant un ou plusieurs atomes d'oxygène, et pouvant éventuellement être interrompu par un ou plusieurs groupement $-\text{C}(\text{O})\text{O}-$ et/ou un ou plusieurs groupements $-\text{O}-\text{C}(\text{O})-\text{O}-$.

De préférence, ledit hétérocycle intègre un motif polyéther, en particulier un motif, $\left(\text{X}-\text{O} \right)_n$ X et n étant tels que définis précédemment, en particulier X représentant un groupe éthylène et n est un entier allant de 3 à 6.

De tels composés hétérocycliques peuvent ainsi présenter une structure de type « éther couronnes ».

A titre d'exemples de dérivés carbonates de formule générale (Ia) conformes à l'invention, de type hétérocycle, peuvent être cités les composés suivants :

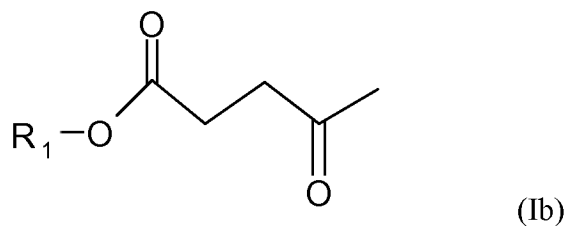


De tels dérivés hétérocycliques peuvent être préparés selon des méthodes décrites dans la littérature et connues de l'homme du métier, par exemple décrites dans le document WO 2006/27068.

(b) DERIVES DE L'ACIDE LEVUNILIQUE

Parmi les composés de formule générale (I), un second sous-groupe de composés est constitué des composés pour lesquels R_2 représente un groupe (b) $-(C_{1-6}\text{-alkylène})-C(O)-(C_{1-6}\text{-alkyle})$, de préférence un groupe $-(CH_2)_2C(O)CH_3$.

Un sous-groupe de composés de formule générale (I) selon l'invention est ainsi plus particulièrement constitué des dérivés de l'acide lévunilique de formule (Ib) :



dans laquelle R_1 est tel que défini précédemment.

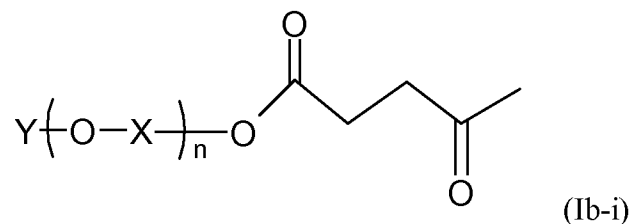
De préférence, R_1 intègre au moins un motif $-(X-O)-$, dans lequel :

- X, identiques ou différents, représentent un groupe $C_{1-4}\text{-alkylène}$, en particulier $C_{1-3}\text{-alkylène}$, de préférence X représentent $-(CH_2)_2-$ et/ou $-(CH_2-CH(CH_3))-$;
et

- n est un entier allant de 2 à 10, en particulier de 2 à 8 et plus particulièrement de 2 à 4.

En particulier, R₁ dans la formule (Ib) peut être tel que défini dans l'un des modes particuliers ou sous-groupes de formule (Ii) et (Iii) précités.

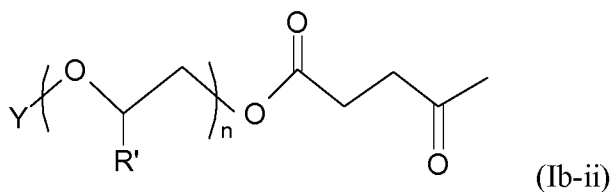
5 Ainsi, parmi les composés de formule (Ib), on peut citer un sous-groupe représenté par les composés de formule (Ib-i) :



dans laquelle :

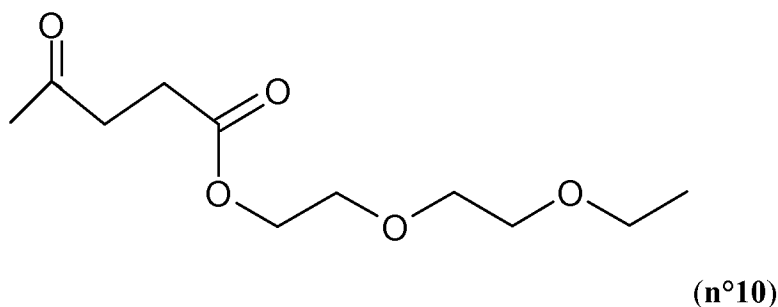
- X est tel que défini précédemment, en particulier est un groupe éthylène ;
- 10 - Y est tel que défini précédemment, en particulier est un groupe éthyle ;
- n est tel que défini précédemment.

Parmi les composés de formule (Ib-i), un sous-groupe de composés est constitué des composés de formule (Ib-ii) :



15 dans laquelle Y, R' et n sont tels que définis précédemment.

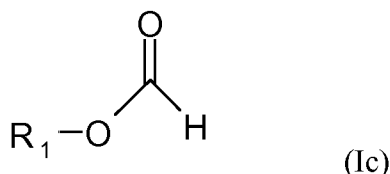
A titre d'exemple de dérivé de l'acide lévunilique de formule (Ib) conforme à l'invention, on peut citer le composé suivant :



20 De tels dérivés de l'acide lévunilique peuvent être préparés selon des méthodes décrites dans la littérature et connues de l'homme du métier, par exemple à partir du lévunilate de méthyle ou d'éthyle.

(c) DERIVES FORMIATES

- 5 Parmi les composés de formule générale (I), un troisième sous-groupe de composés est constitué des composés pour lesquels R_2 représente un groupe (c) tel que défini précédemment, autrement dit des composés de formule (Ic) :



dans laquelle R_1 est tel que défini précédemment.

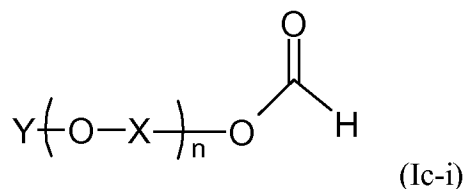
De préférence, R_1 intègre au moins un motif $-(\text{X}-\text{O})_n-$, dans lequel :

- 10 - X, identiques ou différents, représentent un groupe C_{1-4} -alkylène, en particulier C_{1-3} -alkylène, de préférence X représentent $-(\text{CH}_2)_2-$ et/ou $-(\text{CH}_2-\text{CH}(\text{CH}_3))-$;
et

- n est un entier allant de 2 à 10, en particulier de 2 à 8 et plus particulièrement de 2 à 4.

- 15 En particulier, R_1 dans la formule (Ic) peut être tel que défini dans l'un des modes particuliers ou sous-groupes de formule (Ii) et (Iii) précités.

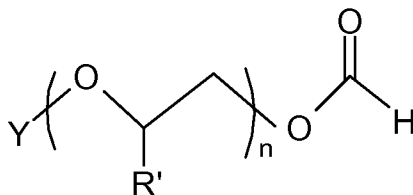
Ainsi, parmi les composés de formule (Ic), on peut citer un sous-groupe représenté par les composés de formule (Ic-i) :



- 20 dans laquelle :

- X est tel que défini précédemment, en particulier est un groupe éthylène ;
- Y est tel que défini précédemment, en particulier Y représente un groupe éthyle ;
- n est tel que défini précédemment.

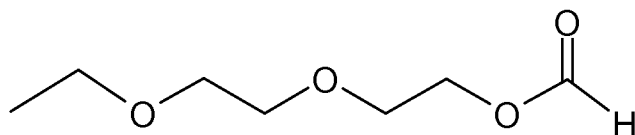
- 25 Parmi les composés de formule (Ic-i), un sous-groupe de composés est constitué des composés de formule (Ic-ii) :



(Ic-ii)

dans laquelle Y, R' et n sont tels que définis précédemment.

5 A titre d'exemple de dérivés formiates de formule (Ic) conformes à l'invention, on peut citer le composé suivant :



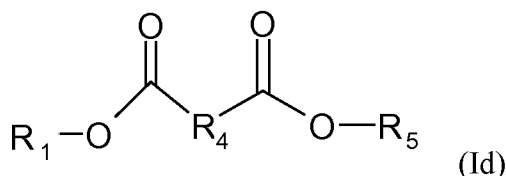
(n°11)

De tels dérivés formiates peuvent être préparés selon des méthodes décrites dans la littérature et connues de l'homme du métier, par exemple à partir du formiate de méthyle.

10

(d) DERIVES DIESTERS

Parmi les composés de formule générale (I), un quatrième sous-groupe de composés est constitué des composés pour lesquels R₂ représente un groupe (d) tel que défini précédemment, autrement dit des composés de formule (Id) :



(Id)

dans laquelle R₁, R₄ et R₅ sont tels que définis précédemment.

De préférence, R₁ intègre au moins un motif $\left(\text{X}-\text{O} \right)_n$, dans lequel :

- X, identiques ou différents, représentent un groupe C₁₋₄-alkylène, en particulier C₁₋₃-alkylène, de préférence X représentent $-(\text{CH}_2)_2-$ et/ou $-(\text{CH}_2-\text{CH}(\text{CH}_3))-$;

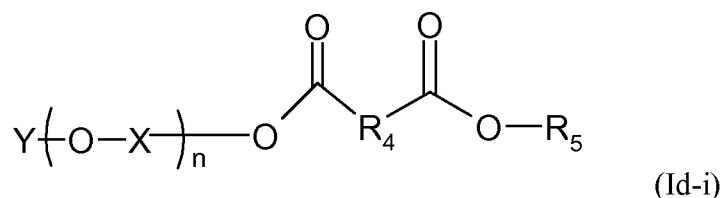
20

et

- n est un entier allant de 2 à 10, en particulier de 2 à 8 et plus particulièrement de 2 à 4.

En particulier, R₁ dans la formule (Id) peut être tel que défini dans l'un des modes particuliers ou sous-groupes de formule (Ii) et (Iii) précités.

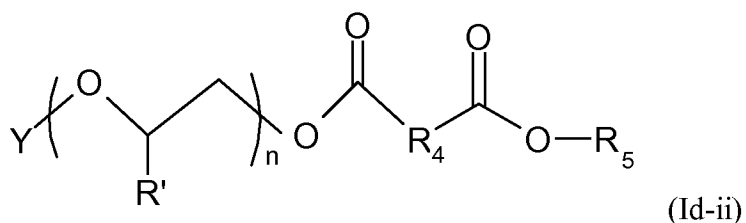
Ainsi, parmi les composés de formule (Id), on peut citer un sous-groupe représenté par les composés de formule (Id-i) :



dans laquelle :

- 5 - X est tel que défini précédemment, en particulier est un groupe éthylène ;
- Y est tel que défini précédemment ; en particulier Y représente un groupe éthyle ;
- n, R₄ et R₅ sont tels que définis précédemment.

Parmi les composés de formule (Id-i), un sous-groupe de composés est constitué des composés de formule (Id-ii) :



dans laquelle Y, R', n, R₄ et R₅ sont tels que définis précédemment.

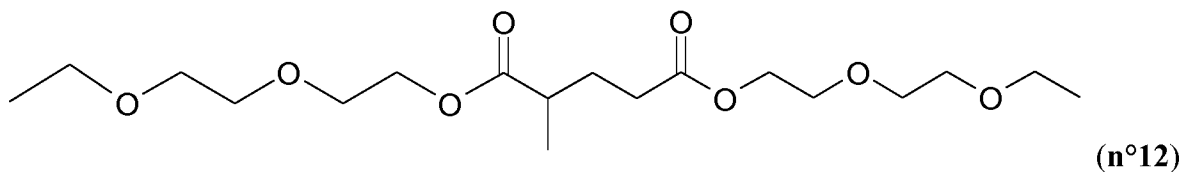
R₄ dans les formules générales (Id), (Id-i) et/ou (Id-ii) peut plus particulièrement représenter un groupe C₁₋₄-alkylène, en particulier un groupe méthylpropylène.

- 15 Selon un mode de réalisation particulier, R₅ dans les formules générales (Id), (Id-i) et (Id-ii), peut être défini selon l'une quelconque des définitions données précédemment pour R₁.

En particulier, parmi les composés de formule générale (Id), un sous-groupe de composés est constitué des composés pour lesquels R₅ est identique à R₁.

- 20 Selon un mode de réalisation particulièrement préféré, R₁ et R₅ dans la formule (I) peuvent tous les deux comporter un motif polyéther, en particulier tel que défini précédemment.

- 25 A titre d'exemple de dérivés diesters de formule (Id) conformes à l'invention, on peut citer le composé suivant :



De tels dérivés diesters peuvent être préparés selon des méthodes décrites dans la littérature et connues de l'homme du métier, à partir d'un acide dicarboxylique.

5 Application dans un carburant

Les composés de formule (I) conformes à l'invention peuvent être utilisés à titre d'additifs anti-suies dans une formulation de carburant, en particulier un carburant gazole, diesel ou essence pour l'automobile, ou un carburant d'aviation.

10 Selon un autre de ses aspects, l'invention concerne ainsi une composition de carburant comprenant au moins un composé de formule (I) tel que défini précédemment.

La présente invention concerne encore, selon un autre de ses aspects, un réceptacle, en particulier un réservoir de carburant d'un engin de locomotion aérienne ou terrestre, contenant un carburant supplémenté avec au moins un composé de formule (I) tel que défini précédemment.

15 L'invention concerne encore un engin de locomotion aérienne ou terrestre, en particulier un avion, comportant un réservoir de carburant supplémenté avec au moins un composé de formule (I) tel que défini précédemment.

20 Il est entendu qu'un composé de formule (I) conforme à l'invention peut être ajouté à une formulation de carburant, seul ou en combinaison avec un ou plusieurs autres composés de formule (I).

Il appartient à l'homme du métier d'adapter la teneur en additif(s) anti-suies de formule (I) selon l'invention à introduire dans la formulation de carburant, en particulier au regard de la nature du carburant, du ou desdits additifs anti-suies de formule (I) mis en œuvre, et des propriétés anti-suies attendues.

25 Le ou lesdits composés de formule générale (I) conformes à l'invention sont plus particulièrement introduits dans une formulation de carburant en une teneur telle qu'ils sont solubles dans la formulation de carburant.

30 D'une manière générale, le ou ledits composés de formule (I) peuvent être mis en œuvre dans une formulation conventionnelle de carburant, en particulier un carburant

d'aviation, à raison de 1 à 40 %, en particulier de 1 à 20 %, par rapport au volume total de la composition de carburant.

Selon une variante de réalisation particulièrement préférée, la composition de carburant est une composition de carburant d'aviation.

Par « carburant d'aviation », on entend un carburant destiné à un usage dans un aéronef, en particulier un avion, et satisfaisant aux spécifications internationales établies pour les carburants d'aviation telles qu'évoquées ci-dessous.

En particulier, la composition de carburant d'aviation selon l'invention peut être un carburant destiné au fonctionnement des moteurs d'avions à turbine (turboréacteur, turbopropulseur), communément appelés « carburéacteurs » ou « jet-fuels » en langue anglaise et, à ce titre, peut plus particulièrement respecter les normes requises pour les carburéacteurs, par exemple celles du carburéacteur Jet A-1.

Selon une variante de réalisation, le ou lesdits composés de formule (I) peuvent être additionnés à un carburant conventionnel, par exemple un carburant d'aviation.

En pratique, un carburant classique peut être supplémenté avec un ou plusieurs composés de formule (I) conformes à l'invention en ajoutant, par exemple, le ou lesdits composés de formule (I) directement au sein du réservoir préalablement rempli de carburant.

A titre de carburants d'aviation, on peut citer par exemple les carburants connus des spécialistes sous les appellations suivantes : JP-4 (MIL-T-5624), JP-5, JP-7 (MIL-T-38219), JP-8 (MIL-T-83133) dans le domaine de l'aviation militaire, Jet A et Jet A-1 (ASTM-D 1655) dans le domaine de l'aviation civile.

Les carburants d'aviation sont à base de kérosène, seul ou en mélange avec une essence (par exemple 50% kérosène-50% essence pour JP-4, 99,5% kérosène pour JP-5 et JP-8, 100% de kérosène pour Jet A-1) et comprennent des additifs ajustés au regard des utilisations spécifiques du carburant, comme par exemple des antioxydants, inhibiteurs de corrosion, inhibiteurs de catalyse métallique, inhibiteur de givrage, en quantités limitées.

En général, les carburéacteurs sont produits à partir d'une fraction de kérosène issue directement de la distillation atmosphérique du pétrole brut et dont les points de

distillation sont compris entre 140 et 300°C, et de chaînes carbonées de 9 à 16 atomes de carbone.

Les carburants d'aviation présentent la particularité de devoir répondre dans le monde entier aux mêmes niveaux de spécifications, découlant directement des conditions particulières, notamment des variations extrêmes de température, dans lesquelles ils sont utilisés. Les propriétés et spécifications de ces carburants d'aviation sont plus particulièrement détaillées dans le document : « Kerosene/Jet fuel category assessment document », submitted to the US EPA by the American Petroleum Institute, September 21, 2010. Des carburants pour avion particulièrement avantageux sont par exemple ceux conformes à la spécification AFQRJOS (« Aviation Fuel Quality Requirements for Jointly Operated Systems ») Issue 18 pour le Jet A-1 de novembre 1999 (cette spécification reprend les critères les plus contraignants de la spécification ASTM D 1655 et de la spécification britannique DEF STAN 91-91).

En aviation civile, le carburant le plus répandu est le carburéacteur Jet A1. Celui-ci doit présenter un point de décongélation inférieur à -47°C (valeur typique de -50°C). Le Jet-A avec un point de décongélation de -40°C est de qualité inférieure au Jet A-1 et principalement utilisé aux Etats-Unis ; le Jet B avec un point de décongélation inférieur à -50°C, nom commercial du JP-4, est uniquement utilisé dans les climats très froids.

Ces carburants d'aviation présentent tous un pouvoir calorifique compris entre 42,8 et 43,6 MJ/kg. Le point d'éclair minimum est de 60 °C pour le JP-5, de 38°C pour le Jet A-1 et JP-8 (valeur typique pour le Jet A-1 de 50°C). Les densités caractéristiques sont de 810 kg/m³ pour le Jet A-1, de 760 kg/m³ pour le Jet B.

D'autres spécifications peuvent encore être citées. Par exemple, le Jet A-1 doit impérativement avoir une teneur en soufre inférieure à 0,30 % en poids, et une teneur en composés aromatiques inférieure à 22 % en volume.

Bien entendu, le ou lesdits composés de formule (I) sont additionnés au carburant conventionnel, par exemple un carburant Jet A-1, en une quantité telle qu'ils n'affectent pas les spécifications auxquelles doit répondre ce carburant.

Ainsi, selon un mode de réalisation particulier, une composition de carburant d'aviation selon l'invention présente un point de congélation inférieur à -40°C, en particulier compris entre -60 et -40°C, de préférence inférieur à -47°C, et peut ainsi être

adaptée à son utilisation potentielle dans des conditions de froid, par exemple dans le cadre d'une utilisation dans l'aviation civile ou militaire.

De préférence, une composition de carburant d'aviation selon l'invention présente un bon pouvoir calorifique, en particulier supérieur à 40 MJ/kg, en particulier
5 supérieur à 42,5 MJ/kg.

Références :

[1] Rounce *et al.*, "Comparison of Diesel and Biodiesel Emissions Using
10 Dimethyl Carbonate as an Oxygenated Additive", UK. Energy & Fuels (2010), 24(9), 4812-4819;

[2] Cheung *et al.*, "Performance of diesel engine using diesel fuel blended with dimethyl carbonate", Southeast University Press, Nanjing, Peop. Rep. China CODEN: 69GNB5. CAN 142:300536;

15 [3] Guo *et al.*, "Development of di(2-ethoxyethyl)carbonate as a clean diesel fuel additive", American Chemical Society, Division of Petroleum Chemistry, CODEN: ACPCAT ISSN: 0569-3799. CAN 145:491855 AN 2006:270943;

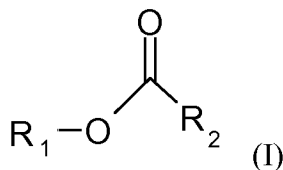
[4] Guo *et al.* "Development of di(2-ethoxyethyl)carbonate used as a clean diesel fuel additive", American Chemical Society, Washington, D. C CODEN: 69HYEC
20 Conference; AN 2006:249481;

[5] Guo *et al.* "Investigation of a novel oxygenate, methyl 2-ethoxyethyl carbonate, as a clean diesel fuel additive", Xi'an Research Institute of Hi.-Tech, Xi'an, Peop. Rep. China. American Chemical Society, Washington, D. C CODEN: 69GQMP Conference; AN 2005:190024;

25 [6] Li Dan *et al.*, Journal of Hazardous Materials (2009), 161(2-3), 1193-1201.

REVENDICATIONS

1. Utilisation d'un composé de formule (I)



5 dans laquelle :

- R₁ représente une chaîne aliphatique, linéaire ou ramifiée, saturée ou insaturée, de préférence saturée, d'au moins 6 atomes de carbone, et interrompue par au moins un atome d'oxygène, ladite chaîne pouvant être substituée par un ou plusieurs groupes R₆ ;

10 R₆ étant choisi parmi un groupe oxo, hétérocycloalkyle de 3 à 6 chaînons et comportant de 1 à 3 atomes d'oxygène, ledit groupe hétérocycloalkyle étant éventuellement substitué par un ou plusieurs groupes C₁₋₆-alkyle et/ou oxo ;

- R₂ représente :

15 (a) un groupe -OR₃, dans lequel R₃ représente un groupe C₁₋₂₀-alkyle ou C₂₋₂₀-alcényle, éventuellement interrompu par un ou plusieurs atomes d'oxygène, ledit groupe alkyle pouvant être substitué par un ou plusieurs groupes R₆ ;

(b) un groupe -(C₁₋₆-alkylène)-C(O)-(C₁₋₆-alkyle), de préférence un groupe -(CH₂)₂C(O)CH₃ ;

(c) un atome d'hydrogène ; ou

20 (d) un groupe -R₄C(O)OR₅, dans lequel :

◦ R₄ représente un groupe C₁₋₆-alkylène, en particulier C₁₋₄-alkylène et plus particulièrement méthylpropylène ; et

25 ◦ R₅ représente un groupe C₁₋₂₀-alkyle ou C₂₋₂₀-alcényle, éventuellement interrompu par un ou plusieurs atomes d'oxygène, et éventuellement substitué par un ou plusieurs groupes R₆ ;

ou bien, dans le cas où R₂ représente un groupe -OR₃, R₁ et R₃ forment ensemble, avec la fonction carbonate à laquelle ils se rattachent, un hétérocycle monocyclique à au moins 10 chaînons, renfermant au moins un autre atome d'oxygène, ledit hétérocycle pouvant être substitué par un ou plusieurs groupes oxo ;

à titre d'additif anti-suies pour un carburant.

2. Utilisation selon la revendication 1, ledit carburant étant un carburant d'aviation.

3. Utilisation selon la revendication 1 ou 2, dans laquelle R_1 représente un
5 groupe C_{6-20} -alkyle ou C_{6-20} -alcényle, de préférence C_{6-20} -alkyle, linéaire ou ramifié, interrompu par un ou plusieurs atomes d'oxygène, ledit groupe alkyle ou alcényle pouvant être en outre éventuellement interrompu par un ou plusieurs groupements $-O-C(O)-O-$ et/ou un ou plusieurs groupements $-C(O)O-$, et pouvant éventuellement porter, en particulier en bout de chaîne, un oxyde d'éthylène ou oxyde de propylène.

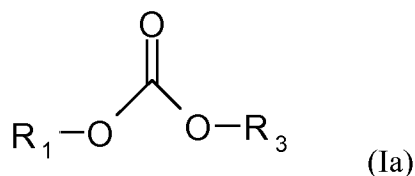
10 4. Utilisation selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans laquelle R_1 comprend au moins un enchaînement linéaire, de préférence saturé, d'au moins 6 atomes de carbone, en particulier d'au moins 8 atomes de carbone, plus particulièrement d'au moins 10 atomes de carbone et de préférence de 10 à 15 atomes de carbone, ledit enchaînement étant interrompu par un ou plusieurs atomes d'oxygène.

15 5. Utilisation selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans laquelle R_1 comporte au moins un motif polyéther, en particulier un motif $-(X-O)_n-$ dans lequel :

- X, identiques ou différents, représentent un groupe C_{1-4} -alkylène, en particulier C_{1-3} -alkylène, de préférence X représentent $-(CH_2)_2-$ et/ou $-(CH_2-CH(CH_3))-$; et

20 - n est un entier allant de 2 à 10, en particulier de 2 à 8 et plus particulièrement de 2 à 4.

6. Utilisation selon l'une quelconque des revendications précédentes, ledit composé étant de formule (Ia) :

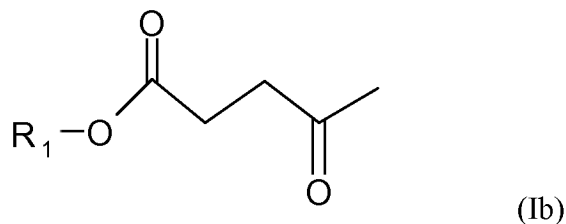


25 dans laquelle R_1 et R_3 sont tels que définis selon l'une quelconque des revendications 1 et 3 à 5.

7. Utilisation selon la revendication précédente, dans laquelle R_3 est défini comme pour R_1 selon l'une quelconque des revendications 1 et 3 à 5, en particulier R_3 est

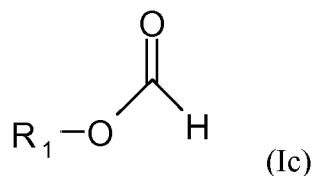
identique à R_1 , et de préférence R_1 et R_3 comportent un motif polyéther, en particulier tel que défini en revendication 5.

8. Utilisation selon l'une quelconque des revendications 1 à 5, ledit composé étant de formule (Ib) :



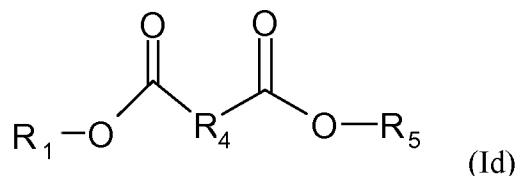
dans laquelle R_1 est tel que défini selon l'une quelconque des revendications 1 et 3 à 5.

9. Utilisation selon l'une quelconque des revendications 1 à 5, ledit composé étant de formule (Ic) :



10 dans laquelle R_1 est tel que défini selon l'une quelconque des revendications 1 et 3 à 5.

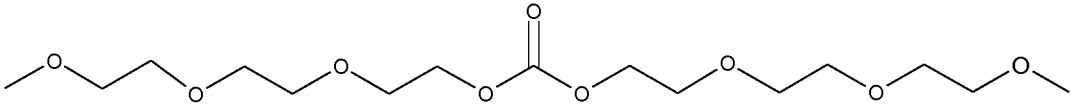
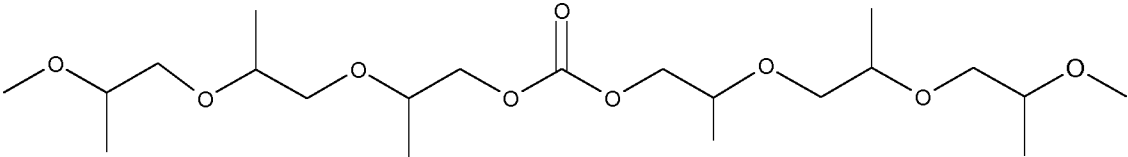
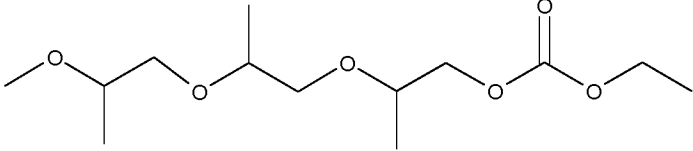
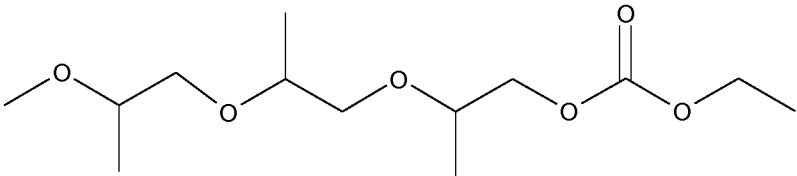
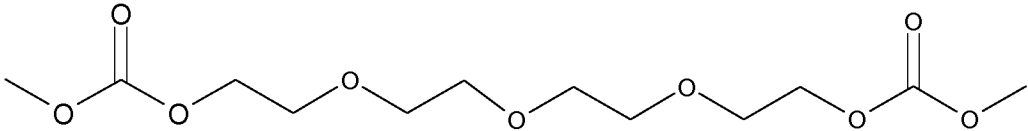
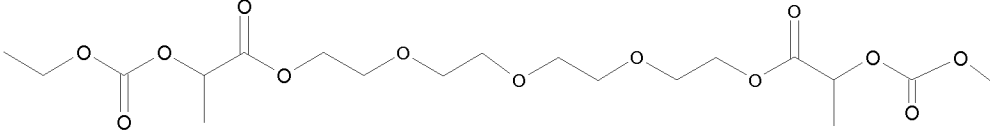
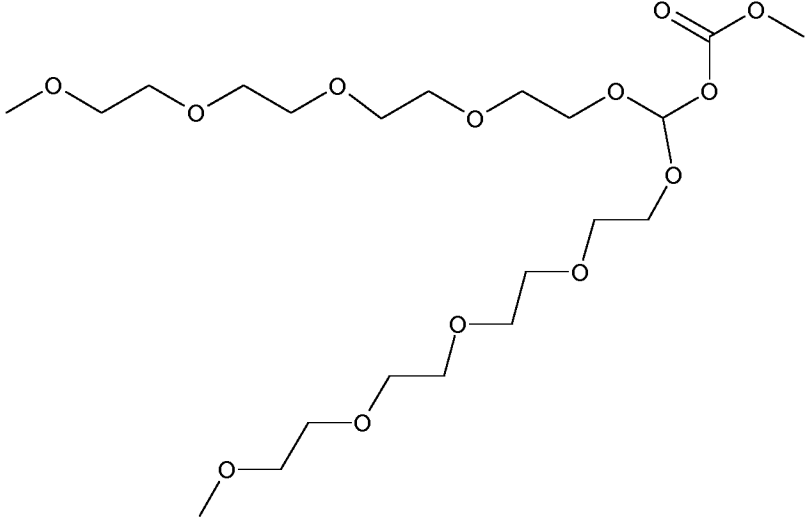
10. Utilisation selon l'une quelconque des revendications 1 à 5, ledit composé étant de formule (Id) :

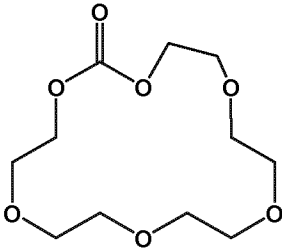
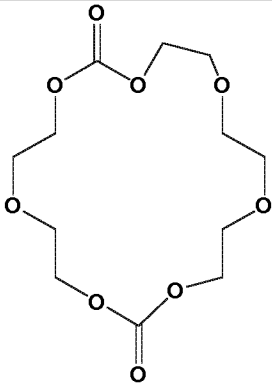
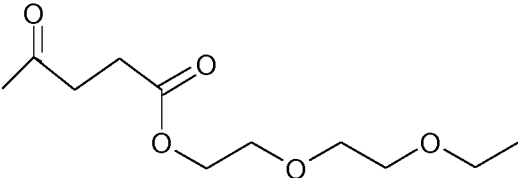
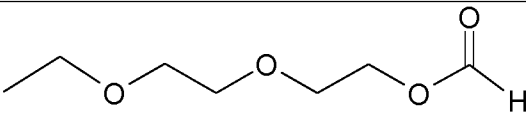
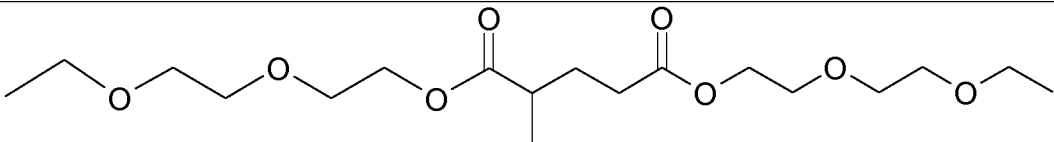


15 dans lequel R_1 , R_4 et R_5 sont tels que définis selon l'une quelconque des revendications 1 et 3 à 5.

11. Utilisation selon la revendication précédente, dans laquelle R_5 est défini comme pour R_1 selon l'une quelconque des revendications 1 et 3 à 5, en particulier R_5 est identique à R_1 , et de préférence R_1 et R_5 comportent un motif polyéther, en particulier tel que défini en revendication 5.

20 12. Utilisation selon la revendication 1, ledit composé de formule (I) étant choisi parmi les composés suivants :

n°1	
n°2	
n°3	
n°4	
n°5	
n°6	
n°7	

n°8	
n°9	
n°10	
n°11	
n°12	

13. Composition de carburant, en particulier carburant d'aviation, comprenant au moins un composé de formule (I) tel que défini selon l'une quelconque des revendications 1 à 12.

14. Réceptacle contenant une composition de carburant telle que définie en revendication 13, ledit réceptacle étant en particulier un réservoir de carburant d'un engin de locomotion aérienne ou terrestre.

15. Engin de locomotion aérienne ou terrestre, en particulier avion, comportant un réservoir de carburant tel que défini en revendication 14.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2015/066301

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. C10L1/19
ADD.

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)
C10L

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

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 2010/247971 A1 (OMURA KAZUFUMI [JP] ET AL) 30 September 2010 (2010-09-30) cited in the application claim 1; examples 1,29,30 -----	13-15
X	WO 2006/027068 A1 (LURGI AG [DE]; BUCHOLD HENNING [DE]; EBERHARDT JUERGEN [DE]; WAGNER UL) 16 March 2006 (2006-03-16) cited in the application examples 1a, 1b ----- -/--	13-15



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

28 September 2015

Date of mailing of the international search report

08/10/2015

Name and mailing address of the ISA/

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Pöllmann, Klaus

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2015/066301

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	GUO ET AL.: "Development of di(2-ethoxyethyl)carbonate used as a clean diesel fuel additive", 29 March 2006 (2006-03-29), AMERICAN CHEMICAL SOCIETY, Washington, XP055150361, page 249481, cited in the application the whole document	1-12
Y	----- US 4 904 279 A (KANNE DIANE D [US] ET AL) 27 February 1990 (1990-02-27) column 2, line 7 - line 62; claims 1,6,9,10,16,20	1-12
Y	----- US 6 458 176 B2 (YEH LISA I-CHING [US] ET AL) 1 October 2002 (2002-10-01) column 1, line 29 - column 3, line 42	1-12
Y	----- US 5 425 790 A (LIOTTA JR FRANK J [US] ET AL) 20 June 1995 (1995-06-20) column 1, line 11 - line 24; claim 1 column 7, line 21 - column 8, line 19	1-12

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2015/066301

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 2010247971	A1	30-09-2010	JP 5468931 B2 09-04-2014
			JP 2010254957 A 11-11-2010
			US 2010247971 A1 30-09-2010

WO 2006027068	A1	16-03-2006	DE 102004043990 A1 30-03-2006
			WO 2006027068 A1 16-03-2006

US 4904279	A	27-02-1990	NONE

US 6458176	B2	01-10-2002	CA 2393840 A1 28-06-2001
			EP 1252265 A1 30-10-2002
			JP 2004507567 A 11-03-2004
			US 2002000063 A1 03-01-2002
			WO 0146346 A1 28-06-2001

US 5425790	A	20-06-1995	NONE

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande internationale n°

PCT/EP2015/066301

A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE INV. C10L1/19 ADD.		
Selon la classification internationale des brevets (CIB) ou à la fois selon la classification nationale et la CIB		
B. DOMAINES SUR LESQUELS LA RECHERCHE A PORTE Documentation minimale consultée (système de classification suivi des symboles de classement) C10L		
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) EPO-Internal		
C. DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS		
Catégorie*	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
X	US 2010/247971 A1 (OMURA KAZUFUMI [JP] ET AL) 30 septembre 2010 (2010-09-30) cité dans la demande revendication 1; exemples 1,29,30 -----	13-15
X	WO 2006/027068 A1 (LURGI AG [DE]; BUCHOLD HENNING [DE]; EBERHARDT JUERGEN [DE]; WAGNER UL) 16 mars 2006 (2006-03-16) cité dans la demande exemples 1a, 1b ----- -/-	13-15
☒ Voir la suite du cadre C pour la fin de la liste des documents ☒ Les documents de familles de brevets sont indiqués en annexe		
* Catégories spéciales de documents cités:		
"A" document définissant l'état général de la technique, non considéré comme particulièrement pertinent "E" document antérieur, mais publié à la date de dépôt international ou après cette date "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) "O" document se référant à une divulgation orale, à un usage, à une exposition ou tous autres moyens "P" document publié avant la date de dépôt international, mais postérieurement à la date de priorité revendiquée "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 "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 "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 "&" document qui fait partie de la même famille de brevets		
Date à laquelle la recherche internationale a été effectivement achevée 28 septembre 2015		Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale 08/10/2015
Nom et adresse postale de l'administration chargée de la recherche internationale Office Européen des Brevets, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016		Fonctionnaire autorisé Pöllmann, Klaus

C(suite). DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS		
Catégorie*	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
Y	GUO ET AL.: "Development of di(2-ethoxyethyl)carbonate used as a clean diesel fuel additive", 29 mars 2006 (2006-03-29), AMERICAN CHEMICAL SOCIETY, Washington, XP055150361, page 249481, cité dans la demande le document en entier -----	1-12
Y	US 4 904 279 A (KANNE DIANE D [US] ET AL) 27 février 1990 (1990-02-27) colonne 2, ligne 7 - ligne 62; revendications 1,6,9,10,16,20 -----	1-12
Y	US 6 458 176 B2 (YEH LISA I-CHING [US] ET AL) 1 octobre 2002 (2002-10-01) colonne 1, ligne 29 - colonne 3, ligne 42 -----	1-12
Y	US 5 425 790 A (LIOTTA JR FRANK J [US] ET AL) 20 juin 1995 (1995-06-20) colonne 1, ligne 11 - ligne 24; revendication 1 colonne 7, ligne 21 - colonne 8, ligne 19 -----	1-12

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Renseignements relatifs aux membres de familles de brevets

Demande internationale n°

PCT/EP2015/066301

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
US 2010247971 A1	30-09-2010	JP 5468931 B2	09-04-2014
		JP 2010254957 A	11-11-2010
		US 2010247971 A1	30-09-2010
WO 2006027068 A1	16-03-2006	DE 102004043990 A1	30-03-2006
		WO 2006027068 A1	16-03-2006
US 4904279 A	27-02-1990	AUCUN	
US 6458176 B2	01-10-2002	CA 2393840 A1	28-06-2001
		EP 1252265 A1	30-10-2002
		JP 2004507567 A	11-03-2004
		US 2002000063 A1	03-01-2002
		WO 0146346 A1	28-06-2001
US 5425790 A	20-06-1995	AUCUN	