(19) RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE

COURBEVOIE

(11) **N° de publication :** ***3 142 765***

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

(21) **N° d'enregistrement national :** **22 12663**

(51) Int Cl[8] : ***C 10 L 1/223*** *(2023.01), C 10 L 1/08*

(12) **BREVET D'INVENTION** **B1**

(54) Composition de carburant comprenant une base renouvelable et une amine aromatique.

(22) **Date de dépôt :** 02.12.22.

(30) **Priorité :**

(43) **Date de mise à la disposition du public de la demande :** 07.06.24 Bulletin 24/23.

(45) **Date de la mise à disposition du public du brevet d'invention :** 13.12.24 Bulletin 24/50.

(56) **Liste des documents cités dans le rapport de recherche :**

Se reporter à la fin du présent fascicule

(60) **Références à d'autres documents nationaux apparentés :**

◯ **Demande(s) d'extension :**

(71) **Demandeur(s) :** *TotalEnergies OneTech SAS* — FR.

(72) **Inventeur(s) :** OBRECHT Nicolas et JACQUETTON Stéphanie.

(73) **Titulaire(s) :** TotalEnergies OneTech SAS.

(74) **Mandataire(s) :** Casalonga.

FR 3 142 765 - B1

Description

Titre de l'invention : Composition de carburant comprenant une base renouvelable et une amine aromatique

[0001] La présente invention porte sur une composition de carburant utilisable entre autres dans le transport aérien, et qui comprend une ou plusieurs coupes constituées d'acides gras et/ou d'esters d'acides gras hydrogénés en association avec au moins une amine aromatique de formule particulière.

[0002] La présente invention porte également sur l'utilisation d'une telle composition pour alimenter un moteur thermique, tel que notamment mais non limitativement un moteur d'avion ou de fusée.

ETAT DE L'ART ANTERIEUR

[0003] Les carburants utilisés dans l'aéronautique et la propulsion spatiale sont soumis à des réglementations très sévères qui visent à garantir un niveau élevé de sécurité lors de leur utilisation.

[0004] Ainsi les moteurs à turbines (turboréacteurs et turbopropulseurs) qui équipent la majorité des avions et des hélicoptères (civils ou militaires) utilisent des carburants spécifiques dénommés carburéacteurs, qui sont traditionnellement formulés à partir de coupes d'hydrocarbures dites coupes kérosènes issues de la distillation des pétroles bruts.

[0005] Le carburéacteur de référence pour l'aéronautique civile et le plus répandu est le Jet A-1. Ses propriétés sont définies dans la norme internationale ASTM D1655. Les caractéristiques physiques de ce carburant répondent aux critères d'efficacité et de sécurité exigés dans le domaine du transport aérien, que ce soit pour les opérations au sol ou pour les phases de vol. Les principales propriétés sont :

[0006] - Un pouvoir calorifique élevé, d'au moins 42,8 MJ/kg. Il représente la quantité d'énergie dégagée par unité de masse de carburant lors de sa combustion. Cette grandeur est très importante car elle procure à l'aéronef une plus grande autonomie pour une masse embarquée constante.

[0007] - Un point de congélation très bas, qui doit être inférieur à -47°C, ce qui permet de conserver le carburant à l'état liquide lorsque l'aéronef est en vol de croisière, dans un environnement à très basse température.

[0008] - Un point éclair (ou température au-dessus de laquelle des vapeurs de carburant peuvent s'enflammer en présence d'une flamme), qui doit être supérieur à 38°C, afin de garantir des manipulations sûres du carburant au sol.

[0009] D'autres propriétés telles que le contenu en soufre, l'acidité ou la densité du carburant sont également définies dans la norme ASTM D1655.

[0010] La lutte contre le réchauffement climatique impose désormais au transport aérien de réduire ses émissions de dioxyde de carbone d'origine fossile en adoptant des carburants à faible impact environnement encore appelé carburants aviation durables ou SAF (c'est à dire Sustainable Aviation Fuels en anglais). Une solution prometteuse consiste à remplacer les bases kérosène d'origine fossile par des bases d'origine biologique telles que notamment des bases issues des procédés d'hydrogénation des esters et acides gras naturels appelés en anglais Hydrogenated Esters and Fatty Acids (HEFA) pour esters et acides gras hydrogénés. En effet, les carburants formulés à partir de ces bases possèdent des caractéristiques relativement proches du carburéacteur Jet A1 ce qui fait des bases HEFA d'excellents candidats pour l'industrie aéronautique.

[0011] Toutefois, ces bases HEFA sont essentiellement constituées de paraffines (alcanes) linéaires et ramifiés. Leur composition chimique dénuée d'hydrocarbures aromatiques et naphténiques leur confère une température d'auto-inflammation significativement inférieure à celle des carburéacteurs traditionnels à base de kérosènes d'origine fossile, ce qui engendre d'importants problème de sécurité, notamment de risques d'incendie lors de l'utilisation du carburant dans les parties chaudes des moteurs d'avions et de fusées.

[0012] Il est ainsi souhaitable d'augmenter la température d'auto-inflammation de ce type de biocarburants, afin notamment de permettre leur utilisation dans les industries aéronautique et aérospatiale.

[0013] Une solution à ce problème consiste à ajouter aux bases HEFA une ou plusieurs bases carburant riches en hydrocarbures aromatiques et/ou naphténiques. Cependant, les bases carburant aromatiques et/ou naphténiques disponibles proviennent le plus souvent des sources fossiles, qui ne sont pas renouvelables. De plus, ces bases sont disponibles en faibles quantité, onéreuses et nécessitent des taux d'incorporation importants pour avoir un effet significatif sur la température d'auto-inflammation.

[0014] La présente invention vise à remédier aux problèmes décrits ci-avant.

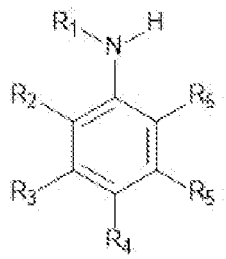
[0015] La présente invention vise notamment à proposer une composition de carburant à base d'acides gras et/ou d'esters d'acides gras hydrogénés (HEFA), qui présente une température d'auto-inflammation augmentée sans avoir recours à des bases riches en hydrocarbures aromatiques et/ou naphténiques en quantités importantes.

[0016] La Demanderesse a maintenant découvert que l'ajout, à une base carburant constituée d'acides gras et/ou d'esters d'acides gras hydrogénés, d'un ou plusieurs composés choisi(s) parmi les amines aromatiques telles que définies ci-après, en une teneur minimale de 0,05% en masse, permettait d'augmenter significativement la température d'auto-inflammation du mélange et de formuler ainsi un carburant durable apte à être utilisé dans les industries aéronautique et aérospatiale.

[0017] La présente invention a ainsi pour objet une composition de carburant comprenant :

a) au moins 50% en masse, par rapport à la masse totale de la composition, d'une ou de plusieurs coupes d'hydrocarbures paraffiniques constituée(s) d'acides gras et/ou d'esters d'acides gras hydrogénés (HEFA) ; et

b) au moins 0,05% en masse, par rapport à la masse totale de la composition, d'un ou plusieurs composés choisi(s) parmi les amines aromatiques répondant à la formule (I) ci-dessous :



(I)

dans laquelle

- R_1 désigne un atome d'hydrogène ; un groupe alkyle, linéaire ou ramifié, comprenant de 1 à 16 atomes de carbone ; ou un groupe phényle substitué ou non substitué par un ou plusieurs groupes alkyles, linéaires ou ramifiés, comprenant de 1 à 16 atomes de carbone ;

- les groupes R_2, R_3, R_4, R_5, et R_6, identiques ou différents, représentent indépendamment les uns des autres un atome d'hydrogène ; un groupe alkyle, linéaire ou ramifié, comprenant de 1 à 16 atomes de carbone ; ou un groupe amino de formule $-NR_aR_b$ avec R_a et R_b,identiques ou différents, représentant indépendamment l'un de l'autre un atome d'hydrogène ou un groupe alkyle, linéaire ou ramifié, comprenant de 1 à 16 atomes de carbone.

[0018] La composition selon l'invention présente une température d'auto-inflammation, mesurée conformément à la norme ASTM E659, significativement supérieure à une composition comprenant les mêmes bases à l'exception du ou des composés de formule (I). Cette augmentation de la température d'auto-inflammation se traduit par une réduction des risques d'incendie lors de l'utilisation de la composition comme carburant, y compris à hautes températures comme c'est le cas dans les moteurs d'avions et de fusées.

[0019] Alors que la température d'auto-inflammation mesurée conformément à la norme ASTM E659 d'une composition de carburant constituée uniquement d'acides gras et/ou d'esters d'acides gras hydrogénés (HEFA) est d'environ 200°C, la température d'auto-inflammation (mesurée selon la même norme) de la composition selon l'invention est d'au moins 210°C. De préférence, la température d'auto-inflammation de la composition selon l'invention est supérieure ou égale à 220°C et plus préféren-

tiellement supérieure ou égale à 225°C.

[0020] Cette température est atteinte sans avoir à ajouter des quantités significatives de bases carburant riches en hydrocarbures aromatiques et/ou naphténiques.

[0021] Ainsi, selon un mode de réalisation préféré, la teneur en hydrocarbures aromatiques de la composition selon l'invention est inférieure à 5% en masse, de préférence inférieure à 2% en masse, plus préférentiellement inférieure à 1% en masse, par rapport à la masse totale de la composition.

[0022] Par hydrocarbures aromatiques, on désigne ici des composés aromatiques formés uniquement d'atomes de carbone et d'hydrogène, et dépourvus d'hétéroatomes. En particulier, les composés de formule (I) définis ci-avant ne constituent pas des hydrocarbures aromatiques au sens de la présente invention.

[0023] Selon un mode de réalisation également préféré, la teneur en hydrocarbures naphténiques de la composition selon l'invention est inférieure à 5% en masse, de préférence inférieure à 4% en masse, par rapport à la masse totale de la composition.

[0024] Selon un mode de réalisation particulièrement préféré, la teneur totale en hydrocarbures naphténiques et en hydrocarbures aromatiques de la composition selon l'invention est inférieure à 5% en masse, de préférence inférieure à 4% en masse, par rapport à la masse totale de la composition.

[0025] La composition selon l'invention présente par ailleurs de bonnes propriétés en termes de pouvoir calorifique, de point de congélation, de point éclair.

[0026] Elle est parfaitement appropriée à une utilisation comme carburant pour alimenter des moteurs d'avions et de fusées, mais également et d'une manière plus générale pour alimenter tout moteur à combustion interne utilisé dans la propulsion qu'elle soit terrestre, marine, aérienne ou spatiale.

[0027] Ainsi, la présente invention a également pour objet l'utilisation de la composition selon l'invention pour alimenter un moteur à combustion interne d'un engin de propulsion terrestre, marine, aérienne ou spatiale, et de préférence un moteur d'avion ou de fusée.

[0028] D'autres objets, caractéristiques, aspects et avantages de l'invention apparaîtront encore plus clairement à la lecture de la description et des exemples qui suivent.

[0029] Dans ce qui va suivre, et à moins d'une autre indication, les bornes d'un domaine de valeurs sont comprises dans ce domaine, notamment dans les expressions « compris entre » et « allant de … à … ».

Par ailleurs, les expressions « au moins un » et « au moins » utilisées dans la présente description sont respectivement équivalentes aux expressions « un ou plusieurs » et « supérieur ou égal ».

Enfin, de manière connue en soi, on désigne par composé ou groupe en C_N un composé ou un groupe contenant dans sa structure chimique N atomes de carbone.

DESCRIPTION DETAILLEE

[0030] La coupe d'hydrocarbures paraffiniques (a)

La composition selon l'invention contient au moins une coupe d'hydrocarbures paraffiniques constituée d'acides gras et/ou d'esters d'acides gras hydrogénés (HEFA).

[0031] Par acide gras, on désigne un acide carboxylique comprenant une chaine hydrocarbonée ayant de 6 à 30 atomes de carbone, de préférence de 7 à 24 atomes de carbone, et plus préférentiellement de 8 à 20 atomes de carbone.

[0032] Par ester d'acide gras, on désigne tant les monoesters que les polyesters (notamment les di- et les tri-esters) des acides gras ci-dessus avec un alcool qui peut être un monoalcool ou un polyol.

[0033] Selon un mode de réalisation préféré, la ou les coupes d'hydrocarbures paraffiniques (a) sont constituées d'huiles végétales hydrotraitées, également connues sous l'appellation HVO (de l'anglais « hydrotreated vegetable oils »). Il s'agit d'huiles d'origine végétale qui ont subi des traitements successifs incluant un hydrotraitement et une éventuelle isomérisation. Les procédés de préparation de telles huiles végétales hydrotraitées sont connus en soi.

[0034] Des exemples de matières premières végétales appropriées comprennent l'huile de colza, l'huile de canola, l'huile de tournesol, l'huile de soja, l'huile de chanvre, l'huile d'olive, l'huile de lin, l'huile de moutarde, l'huile de palme, l'huile de ricin, l'huile de coco.

[0035] Les demandes de brevet WO2016/185046 et WO2016/185047 décrivent des exemples non limitatifs de méthodes permettant d'obtenir des coupes d'huiles végétales hydrotraitées utilisables comme bases carburant.

[0036] La ou les coupes d'hydrocarbures paraffiniques (a) présentent une gamme de distillation avantageusement comprise dans la gamme allant de 60 à 350°C, de préférence de 100 à 300°C, plus préférentiellement de 120 à 290°C et mieux encore de 140 à 280°C.

[0037] La gamme de distillation de ladite coupe d'hydrocarbures paraffiniques est déterminée conformément à la norme NF EN ISO 3405.

[0038] La ou les coupes d'hydrocarbures paraffiniques (a) ont avantageusement une teneur en paraffines supérieure ou égale à 90% en masse, de préférence supérieure ou égale à 95% en masse, et mieux encore supérieure ou égale à 96% en masse, par rapport à la masse totale de la ou des coupes (a).

[0039] Par « paraffines » on désigne de manière connue en soi, les alcanes ramifiés (également dénommés iso-paraffines ou iso-alcanes) et les alcanes non ramifiés (également dénommés n-paraffines ou n-alcanes).

[0040] Les paraffines présentes dans la ou les coupes d'hydrocarbures paraffiniques (a)

selon l'invention comprennent avantageusement de 6 à 18 atomes de carbone, de préférence de 8 à 17 atomes de carbone. De préférence, la ou les coupes d'hydrocarbures paraffiniques (a) sont constituées à au moins 80% en masse, plus préférentiellement à au moins 90% en masse et mieux encore à au moins 95% en masse de paraffines comprenant de 8 à 17 atomes de carbone.

[0041] Selon un mode de réalisation préféré, la ou les coupes d'hydrocarbures paraffiniques (a) utilisées dans la composition selon l'invention contiennent au moins 60% en masse, de préférence au moins 70% en masse d'iso-paraffines, par rapport à la masse totale de la ou des coupes (a). Selon un mode de réalisation particulièrement préféré, elles contiennent au moins 80% en masse d'iso-paraffines.

[0042] La ou les coupes d'hydrocarbures paraffiniques (a) présentent une teneur en composés aromatiques de préférence inférieure ou égale à 10000 ppm en masse, plus préférentiellement inférieure ou égale à 1500 ppm en masse, encore plus préférentiellement inférieure ou égale à 1000 ppm en masse.

[0043] Leur teneur en composés naphténiques est de préférence inférieure ou égale à 40000 ppm en masse, plus préférentiellement inférieure ou égale à 30000 ppm en masse.

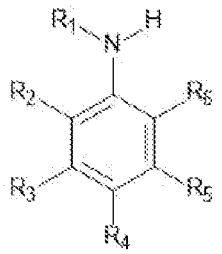
[0044] Leur teneur en soufre est avantageusement inférieure ou égale à 10 ppm en masse, de préférence inférieure ou égale à 5 ppm en masse. De manière particulièrement préférée, la ou les coupes d'hydrocarbures paraffiniques (a) sont totalement exemptes de soufre.

[0045] La composition selon l'invention comprend de préférence au moins 75% en masse d'une ou de plusieurs coupes d'hydrocarbures paraffiniques (a) telles que décrites ci-avant. De préférence, elle contient au moins 85% en masse d'une ou de plusieurs coupes d'hydrocarbures paraffiniques (a), plus préférentiellement au moins 90% en masse et mieux encore au moins 95% en masse, par rapport à la masse totale de la composition.

[0046] Selon un mode de réalisation préféré, la composition selon l'invention contient au moins 95% en masse, de préférence au moins 98% en masse, et mieux encore au moins 99% en masse d'une ou de plusieurs coupes d'hydrocarbures paraffiniques (a) telles que décrites ci-avant.

[0047] Les amines aromatiques (b)

La composition comprend un ou plusieurs composés choisi(s) parmi les amines aromatiques répondant à la formule (I) ci-dessous :



(I)

dans laquelle

- R_1 désigne un atome d'hydrogène ; un groupe alkyle, linéaire ou ramifié, comprenant de 1 à 16 atomes de carbone ; ou un groupe phényle substitué ou non substitué par un ou plusieurs groupes alkyles, linéaires ou ramifiés, comprenant de 1 à 16 atomes de carbone ;
- les groupes R_2, R_3, R_4, R_5, et R_6, identiques ou différents, représentent indépendamment les uns des autres un atome d'hydrogène ; un groupe alkyle, linéaire ou ramifié, comprenant de 1 à 16 atomes de carbone ; ou un groupe amino de formule $-NR_aR_b$ avec R_a et R_b,identiques ou différents, représentant indépendamment l'un de l'autre un atome d'hydrogène ou un groupe alkyle, linéaire ou ramifié, comprenant de 1 à 16 atomes de carbone.

[0048] De préférence, dans la formule (I) le groupe R_1 désigne :

- un groupe alkyle, linéaire ou ramifié, comprenant de 1 à 12 atomes de carbone, de préférence de 1 à 8 atomes de carbone, plus préférentiellement de 1 à 6 atomes de carbone, et mieux encore un groupe alkyle choisi parmi les groupes méthyle, éthyle, n-propyle, iso-propyle, n-butyle, 2-méthylpropyle (iso-butyle), 1-méthylpropyle (sec-butyle) et 1,1-diméthyléthyle (tert-butyle) ; et de préférence un groupe méthyle ou un groupe 1-méthylpropyle ; ou
- un groupe phényle substitué ou non substitué par un ou plusieurs groupes alkyles, linéaires ou ramifiés, comprenant de 1 à 12 atomes de carbone, de préférence de 1 à 8 atomes de carbone, plus préférentiellement de 1 à 6 atomes de carbone, et mieux encore de 1 à 4 atomes de carbone ; et de préférence un groupe phényle non substitué c'est-à-dire de formule $-C_6H_5$.

[0049] De préférence, dans la formule (I) les groupes R_2, R_3, R_4, R_5, et R_6, identiques ou différents, représentent indépendamment les uns des autres :

- un atome d'hydrogène ; ou
- un groupe alkyle, linéaire ou ramifié, comprenant de 1 à 12 atomes de carbone, de préférence de 1 à 8 atomes de carbone, plus préférentiellement de 1 à 6 atomes de carbone, et mieux encore un groupe alkyle choisi parmi les groupes méthyle, éthyle, n-propyle, iso-propyle, n-butyle, 2-méthylpropyle (iso-butyle), 1-méthylpropyle (sec-butyle) et 1,1-diméthyléthyle (tert-butyle) ;ou

- un groupe amino de formule -NR_aR_b avec R_a et R_b,identiques ou différents, représentant indépendamment l'un de l'autre un atome d'hydrogène ou un groupe alkyle, linéaire ou ramifié, comprenant de 1 à 12 atomes de carbone, de préférence de 1 à 8 atomes de carbone, plus préférentiellement de 1 à 6 atomes de carbone, et mieux encore un groupe alkyle choisi parmi les groupes méthyle, éthyle, n-propyle, iso-propyle, n-butyle, 2-méthylpropyle (iso-butyle), 1-méthylpropyle (sec-butyle) et 1,1-diméthyléthyle (tert-butyle).

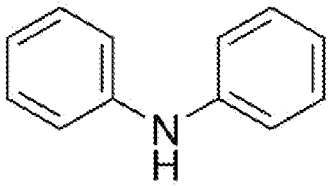
[0050] Selon un premier mode de réalisation préféré, les groupes R_2, R_3, R_4, R_5, et R_6 sont identiques et représentent un atome d'hydrogène.

[0051] Selon un second mode de réalisation préféré, l'un au moins des groupes R_2, R_3, R_4, R_5, et R_6désigne un groupe amino de formule -NHR_a avec $R_a$désignant un groupe alkyle, linéaire ou ramifié, comprenant de 1 à 6 atomes de carbone, de préférence choisi parmi les groupes méthyle, éthyle, n-propyle, iso-propyle, n-butyle, 2-méthylpropyle (iso-butyle), 1-méthylpropyle (sec-butyle) et 1,1-diméthyléthyle (tert-butyle).

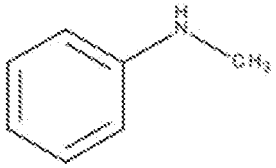
[0052] Dans ce second mode de réalisation, de préférence l'un des groupes R_3, R_4, et R_5 désigne un groupe amino de formule -NHR_a avec $R_a$désignant un groupe alkyle, linéaire ou ramifié, comprenant de 1 à 6 atomes de carbone, de préférence choisi parmi les groupes méthyle, éthyle, n-propyle, iso-propyle, n-butyle, 2-méthylpropyle (iso-butyle), 1-méthylpropyle (sec-butyle) et 1,1-diméthyléthyle (tert-butyle). Mieux encore, le groupe R_4désigne un groupe amino de formule -NHR_aavec $R_a$tel que défini ci-avant. Les quatre autres groupes, différents du groupe amino, sont de préférence identiques et représentent un atome d'hydrogène.

[0053] Selon un mode de réalisation particulièrement préféré, le ou les composés (b) de formule (I) sont choisi parmi :

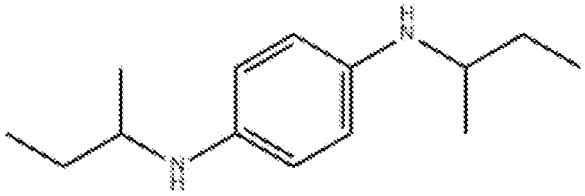
- la diphénylamine (CAS No 122-39-4) :



- la N-méthylaniline (CAS No 100-61-8) :



- la N,N'-di-sec-butyl-p-phénylènediamine (CAS No 101-96-2) :



- et les mélanges de ces composés.

[0054] La composition selon l'invention comprend avantageusement le ou les composés de formule (I) en une teneur totale allant de 0,05 à 10% en masse, de préférence de 0,1 à 5% en masse, plus préférentiellement de 0,2 à 2% en masse, mieux de 0,3 à 1% en masse et mieux encore de 0,4 à 0,8% en masse, par rapport à la masse totale de la composition.

[0055] Les éventuels additifs

La composition selon l'invention peut comprendre en outre un ou plusieurs additifs, différents des composés de formule (I) décrits ci-avant.

[0056] Ce ou ces additifs peuvent être par exemple choisis, de manière non limitative, parmi les additifs anti-oxydants, anti-gel, antistatiques, les inhibiteurs de corrosion, les additifs de lubrifiance, les additifs de tenue à froid, les additifs détergents, les additifs traceurs. Les additifs anti-oxydants sont particulièrement préférés.

[0057] Ces additifs peuvent être incorporés à des teneurs, pour chacun, pouvant aller de quelques ppm à 1000 ppm en masse.

[0058] L'utilisation

La composition selon l'invention est utile comme carburant pour alimenter tout moteur à combustion interne d'un engin de propulsion, notamment de propulsion terrestre, marine, aérienne ou spatiale.

[0059] La composition selon l'invention peut être notamment utilisée pour alimenter tout moteur à combustion interne dans l'un des véhicules suivants : les véhicules routiers incluant les véhicules légers (notamment automobiles) et les poids lourds (camions de différentes charges dits « medium duty » et « heavy duty », bennes à ordures ménagères, bus, cars…) et les véhicules non routiers (engins de chantier ou de/ travaux publics, tracteurs, trains, bateaux).

[0060] Selon un mode de réalisation préféré, la composition selon l'invention est utilisée pour alimenter un moteur d'aéronef ou de fusée.

[0061] Selon un mode de réalisation particulièrement préféré, la composition selon l'invention est utilisée pour alimenter un turboréacteur ou un turbopropulseur dans un aéronef, de préférence choisi parmi un avion et un hélicoptère (civil ou militaire), et plus préférentiellement un avion.

[0062] La méthode

La présente invention a également pour objet une méthode de propulsion d'un engin

de déplacement terrestre, marine, aérienne ou spatiale équipé d'au moins un moteur à combustion interne, consistant à alimenter ledit moteur au moyen d'une composition de carburant telle que décrite ci-avant.

[0063] De préférence, ledit moteur est un moteur d'aéronef ou de fusée, plus préférentiellement un turboréacteur ou un turbopropulseur équipant un avion ou un hélicoptère et plus préférentiellement un avion.

[0064] Les exemples ci-après sont donnés à titre d'illustration de l'invention, et ne sauraient être interprétés de manière à en limiter la portée.

EXEMPLES

[0065] Les exemples ci-après ont été réalisés à partir d'une coupe d'hydrocarbures paraffiniques dénommée coupe A constituée(s) d'esters et acides gras hydrogénés (HEFA). Plus précisément, la coupe A est constituée d'une huile végétale hydrotraitée (HVO) dont les caractéristiques sont détaillées dans le tableau I ci-dessous :

[0066]

Composés	Concentration massique (%)
N-paraffines en C8 à C16	16,20
Iso-paraffines en C8 à C17	80,92
Naphtènes	2,86
Aromatiques	0,02

[0067] **1. <u>Exemples comparatifs</u>**

Des compositions de carburant ont été préparées en ajoutant un composé aromatique (le mésitylène) ou un composé naphténique (le méthylcyclohexane) à la coupe A, dans les teneurs détaillées dans le tableau II ci-dessous.

[0068] La température d'auto-inflammation de chacune de ces compositions a été mesurée, conformément à méthode définie dans la norme ASTM E659. Les résultats obtenus sont également détaillés dans le tableau II.

[0069]

Compositions	EC0	EC1	EC2	EC3
Teneur en HEFA (Coupe A) (% en masse)	100	89	90	99,5
Teneur en mesitylène (% en masse)	-	11	-	-
Teneur en méthylcyclohexane (% en masse)	-	-	10	0,5
Température d'auto-inflammation (°C)	203	221	224	205

[0070] Ces résultats montrent que pour augmenter de manière significative la température d'auto-inflammation de la coupe A, le composé aromatique et le composé naphténique doivent être ajoutés en quantité importante comme c'est le cas dans les compositions comparatives EC1 et EC2. En revanche, l'ajout d'une faible teneur en composé naphténique (composition EC3) ne permet pas d'obtenir une augmentation signi-ficative de la température d'auto-inflammation.

[0071] **2. <u>Exemples selon l'invention</u>**

Des compositions de carburant ont été préparées en ajoutant à la coupe A l'un des composés suivants :

- la diphénylamine, dans les teneurs détaillées dans le tableau III ci-dessous ;
- la N-méthylaniline, dans les teneurs détaillées dans le tableau IV ci-dessous;
- - la N,N'-di-sec-butyl-p-phénylènediamine, dans la teneur détaillée dans le tableau V ci-dessous.

[0072] La température d'auto-inflammation de chacune de ces compositions a été mesurée, conformément à méthode définie dans la norme ASTM E659. Les résultats obtenus sont détaillés dans chacun des tableaux III, IV et V.

[0073]

Compositions	EC0	C1	C2
Teneur en HEFA (Coupe A) (% en masse)	100	99,75	99,5
Teneur en diphénylamine (% en masse)	-	0,25	0,5
Température d'auto-inflammation (°C)	203	215	216

[0074]

Compositions	EC0	C3	C4
Teneur en HEFA (Coupe A) (% en masse)	100	99,75	99,5
Teneur en N-méthylaniline (% en masse)	-	0,25	0,5
Température d'auto-inflammation (°C)	203	210	217

[0075]

Compositions	EC0	C5
Teneur en HEFA (Coupe A) (% en masse)	100	99,75
Teneur en	-	0,25

N,N'-di-sec-butyl-p-phénylènediamine (% en masse)		
Température d'auto-inflammation (°C)	203	225

[0076] Dans les tableaux ci-dessus, la composition EC0 est comparative (constituée intégralement de la coupe A), tandis que les compositions C1 à C5 sont conformes à l'invention.

[0077] Ces résultats montrent que l'ajout à la coupe A d'une amine aromatique de formule (I) dans de très faibles quantités permet d'augmenter significativement la température d'auto-inflammation.

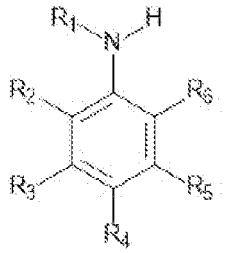
[0078] En comparaison à l'ajout des composés aromatique et naphténique selon les exemples comparatifs EC1 et EC2, l'ajout d'une amine aromatique de formule (I) permet d'obtenir des résultats parfois équivalents mais à des teneurs beaucoup plus faibles.

[0079] En comparaison à l'ajout du composé naphténique selon l'exemple comparatif EC3, , l'ajout d'une amine aromatique de formule (I) en concentration réduite de moitié (0,25% versus 0,5%), permet d'obtenir une augmentation très nettement supérieure de la température d'auto-inflammation de la composition de carburant.

Revendications

[Revendication 1] Composition de carburant comprenant :
(a) au moins 50% en masse, par rapport à la masse totale de la composition, d'une ou de plusieurs coupes d'hydrocarbures paraffiniques constituée(s) d'acides gras et/ou d'esters d'acides gras hydrogénés (HEFA) ; et
(b) au moins 0,05% en masse, par rapport à la masse totale de la composition, d'un ou plusieurs composés choisi(s) parmi les amines aromatiques répondant à la formule (I) ci-dessous :

(I)



dans laquelle :
- R_1 désigne un atome d'hydrogène ; un groupe alkyle, linéaire ou ramifié, comprenant de 1 à 16 atomes de carbone ; ou un groupe phényle substitué ou non substitué par un ou plusieurs groupes alkyles, linéaires ou ramifiés, comprenant de 1 à 16 atomes de carbone ;
- les groupes R_2, R_3, R_4, R_5, et R_6, identiques ou différents, représentent indépendamment les uns des autres un atome d'hydrogène ; un groupe alkyle, linéaire ou ramifié, comprenant de 1 à 16 atomes de carbone ; ou un groupe amino de formule $-NR_aR_b$ avec R_a et R_b,identiques ou différents, représentant indépendamment l'un de l'autre un atome d'hydrogène ou un groupe alkyle, linéaire ou ramifié, comprenant de 1 à 16 atomes de carbone.

[Revendication 2] Composition selon la revendication précédente, caractérisée en ce que la ou les coupes d'hydrocarbures paraffiniques (a) sont constituées d'huiles végétales hydrotraitées (HVO).

[Revendication 3] Composition selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisée en ce que la ou les coupes d'hydrocarbures paraffiniques (a) ont une teneur en paraffines supérieure ou égale à 90% en masse, de préférence supérieure ou égale à 95% en masse, et mieux encore supérieure ou égale à 96% en masse, par rapport à la masse totale de la ou des coupes (a).

[Revendication 4] Composition selon l'une quelconque des revendications précédentes, ca-

ractérisée en ce que les paraffines présentes dans la ou les coupes d'hydrocarbures paraffiniques (a) comprennent de 6 à 18 atomes de carbone, de préférence de 8 à 17 atomes de carbone.

[Revendication 5] Composition selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisée en ce qu'elle comprend au moins 75% en masse d'une ou de plusieurs coupes d'hydrocarbures paraffiniques (a), de préférence au moins 85% en masse, plus préférentiellement au moins 90% en masse et mieux encore au moins 95% en masse, par rapport à la masse totale de la composition.

[Revendication 6] Composition selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisée en ce que dans la formule (I), le groupe R_1 désigne :
- un groupe alkyle, linéaire ou ramifié, comprenant de 1 à 12 atomes de carbone, de préférence de 1 à 8 atomes de carbone, plus préférentiellement de 1 à 6 atomes de carbone, et mieux encore un groupe alkyle choisi parmi les groupes méthyle, éthyle, n-propyle, iso-propyle, n-butyle, 2-méthylpropyle (iso-butyle), 1-méthylpropyle (sec-butyle) et 1,1-diméthyléthyle (tert-butyle) ; et plus préférentiellement encore un groupe méthyle ou un groupe 1-méthylpropyle ; ou
- un groupe phényle substitué ou non substitué par un ou plusieurs groupes alkyles, linéaires ou ramifiés, comprenant de 1 à 12 atomes de carbone, de préférence de 1 à 8 atomes de carbone, plus préférentiellement de 1 à 6 atomes de carbone, et mieux encore de 1 à 4 atomes de carbone ; et plus préférentiellement encore un groupe phényle non substitué.

[Revendication 7] Composition selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisée en ce que dans la formule (I), les groupes R_2, R_3, R_4, R_5, et R_6, identiques ou différents, représentent indépendamment les uns des autres :
- un atome d'hydrogène ; ou
- un groupe alkyle, linéaire ou ramifié, comprenant de 1 à 12 atomes de carbone, de préférence de 1 à 8 atomes de carbone, plus préférentiellement de 1 à 6 atomes de carbone, et mieux encore un groupe alkyle choisi parmi les groupes méthyle, éthyle, n-propyle, iso-propyle, n-butyle, 2-méthylpropyle (iso-butyle), 1-méthylpropyle (sec-butyle) et 1,1-diméthyléthyle (tert-butyle) ;ou
- un groupe amino de formule $-NR_aR_b$ avec R_a et R_b,identiques ou différents, représentant indépendamment l'un de l'autre un atome d'hydrogène ou un groupe alkyle, linéaire ou ramifié, comprenant de 1 à

12 atomes de carbone, de préférence de 1 à 8 atomes de carbone, plus préférentiellement de 1 à 6 atomes de carbone, et mieux encore un groupe alkyle choisi parmi les groupes méthyle, éthyle, n-propyle, iso-propyle, n-butyle, 2-méthylpropyle (iso-butyle), 1-méthylpropyle (sec-butyle) et 1,1-diméthyléthyle (tert-butyle).

[Revendication 8] Composition selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisée en ce que le ou les composés (b) de formule (I) sont choisi parmi la diphénylamine, la N-méthylaniline, la N,N'-di-sec-butyl-p-phénylènediamine, et les mélanges de ces composés.

[Revendication 9] Composition selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisée en ce qu'elle comprend le ou les composés de formule (I) à une teneur totale allant de 0,05 à 10% en masse, de préférence de 0,1 à 5% en masse, plus préférentiellement de 0,2 à 2% en masse, mieux de 0,3 à 1% en masse et mieux encore de 0,4 à 0,8% en masse, par rapport à la masse totale de la composition.

[Revendication 10] Composition selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisée en ce que sa teneur en hydrocarbures aromatiques est inférieure à 5% en masse, de préférence inférieure à 2% en masse, plus préférentiellement inférieure à 1% en masse, par rapport à la masse totale de la composition.

[Revendication 11] Composition selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisée en ce qu'elle comprend en outre un ou plusieurs additifs, différents des composés de formule (I), choisis parmi les additifs anti-oxydants, anti-gel, antistatiques, les inhibiteurs de corrosion, les additifs de lubrifiance, les additifs de tenue à froid, les additifs détergents, les additifs traceurs.

[Revendication 12] Utilisation de la composition telle que définie dans l'une quelconque des revendications précédentes pour alimenter un moteur à combustion interne d'un engin de propulsion terrestre, marine, aérienne ou spatiale.

[Revendication 13] Utilisation selon la revendication précédente, pour alimenter un moteur d'aéronef ou de fusée, de préférence un turboréacteur ou un turbo-propulseur dans un aéronef choisi parmi un avion et un hélicoptère et plus préférentiellement un avion.

[Revendication 14] Méthode de propulsion d'un engin de déplacement terrestre, marine, aérienne ou spatiale équipé d'au moins un moteur à combustion interne, consistant à alimenter ledit moteur au moyen d'une composition de carburant telle que définie dans l'une quelconque des revendications 1 à

11.

[Revendication 15] Méthode selon la revendication précédente, caractérisée en ce que ledit moteur est un moteur d'aéronef ou de fusée, plus préférentiellement un turboréacteur ou un turbopropulseur équipant un avion ou un hélicoptère et plus préférentiellement un avion.

RAPPORT DE RECHERCHE

articles L.612-14, L.612-53 à 69 du code de la propriété intellectuelle

OBJET DU RAPPORT DE RECHERCHE

L'I.N.P.I. annexe à chaque brevet un "RAPPORT DE RECHERCHE" citant les éléments de l'état de la technique qui peuvent être pris en considération pour apprécier la brevetabilité de l'invention, au sens des articles L. 611-11 (nouveauté) et L. 611-14 (activité inventive) du code de la propriété intellectuelle. Ce rapport porte sur les revendications du brevet qui définissent l'objet de l'invention et délimitent l'étendue de la protection.
Après délivrance, l'I.N.P.I. peut, à la requête de toute personne intéressée, formuler un "AVIS DOCUMENTAIRE" sur la base des documents cités dans ce rapport de recherche et de tout autre document que le requérant souhaite voir prendre en considération.

CONDITIONS D'ETABLISSEMENT DU PRESENT RAPPORT DE RECHERCHE

☐ Le demandeur a présenté des observations en réponse au rapport de recherche préliminaire.

[x] Le demandeur a maintenu les revendications.

☐ Le demandeur a modifié les revendications.

☐ Le demandeur a modifié la description pour en éliminer les éléments qui n'étaient plus en concordance avec les nouvelles revendications.

☐ Les tiers ont présenté des observations après publication du rapport de recherche préliminaire.

☐ Un rapport de recherche préliminaire complémentaire a été établi.

DOCUMENTS CITES DANS LE PRESENT RAPPORT DE RECHERCHE

La répartition des documents entre les rubriques 1, 2 et 3 tient compte, le cas échéant, des revendications déposées en dernier lieu et/ou des observations présentées.

☐ Les documents énumérés à la rubrique 1 ci-après sont susceptibles d'être pris en considération pour apprécier la brevetabilité de l'invention.

[x] Les documents énumérés à la rubrique 2 ci-après illustrent l'arrière-plan technologique général.

☐ Les documents énumérés à la rubrique 3 ci-après ont été cités en cours de procédure, mais leur pertinence dépend de la validité des priorités revendiquées.

☐ Aucun document n'a été cité en cours de procédure.

1. ELEMENTS DE L'ETAT DE LA TECHNIQUE SUSCEPTIBLES D'ETRE PRIS EN CONSIDERATION POUR APPRECIER LA BREVETABILITE DE L'INVENTION
NEANT
2. ELEMENTS DE L'ETAT DE LA TECHNIQUE ILLUSTRANT L'ARRIERE-PLAN TECHNOLOGIQUE GENERAL
WO 2020/156940 A1 (TOTAL MARKETING SERVICES) 6 août 2020 (2020-08-06)
3. ELEMENTS DE L'ETAT DE LA TECHNIQUE DONT LA PERTINENCE DEPEND DE LA VALIDITE DES PRIORITES
NEANT