(19) RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE

COURBEVOIE

(11) **N° de publication :** **3 134 810**
(à n'utiliser que pour les commandes de reproduction)

(21) **N° d'enregistrement national :** **22 03806**

(51) Int Cl[8] : ***C 07 C 9/22*** *(2022.01), H 01 L 23/44, C 09 K 5/10*

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

(54) FLUIDE DE REFROIDISSEMENT BIODEGRADABLE PAR IMMERSION DIRECTE.

(22) **Date de dépôt :** 25.04.22.

(30) **Priorité :**

(43) **Date de mise à la disposition du public de la demande :** 27.10.23 Bulletin 23/43.

(45) **Date de la mise à disposition du public du brevet d'invention :** 13.06.25 Bulletin 25/24.

(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 Société par actions simplifiée* — FR.

(72) **Inventeur(s) :** Swoboda Benjamin, Genin Francine et Champagne Nicolas.

(73) **Titulaire(s) :** TotalEnergies OneTech Société par actions simplifiée.

(74) **Mandataire(s) :** AUGUST DEBOUZY.

FR 3 134 810 - B1

Description

Titre de l'invention : FLUIDE DE REFROIDISSEMENT BIODEGRADABLE PAR IMMERSION DIRECTE

DOMAINE TECHNIQUE DE L'INVENTION

[0001] L'invention concerne l'utilisation d'un fluide isoparaffinique facilement biodégradable comme fluide de refroidissement par immersion directe, en particulier pour les data center (en français « centres de données ». L'invention concerne également un système de refroidissement et un procédé de refroidissement par immersion directe dans un fluide de refroidissement isoparaffinique facilement biodégradable.

ETAT DE LA TECHNIQUE

[0002] L'économie des données est en plein essor. Beaucoup d'aspects de notre vie quotidienne (appareils intelligents, maisons, villes et véhicules autonomes) dépendent de centres de données, appelés « data centers » comprenant notamment de très nombreux ordinateurs et de très nombreux serveurs. Ces centres ont un coût important en termes de consommation d'énergie.

[0003] De nombreuses techniques peuvent être utilisées pour refroidir des dispositifs électroniques (par exemple, des processeurs, des mémoires, des dispositifs de mise en réseau et d'autres dispositifs générant de la chaleur) qui sont situés dans les data center. Par exemple, une convection forcée peut être créée en fournissant un flux d'air de refroidissement au-dessus des dispositifs. Des ventilateurs situés à proximité des dispositifs, des ventilateurs situés dans des salles de serveurs informatiques et/ou des ventilateurs situés dans des conduits en communication fluidique avec l'air entourant les dispositifs électroniques, peuvent forcer le flux d'air de refroidissement dans les data center.

[0004] Plus récemment, des systèmes de refroidissement par immersion dans un liquide de refroidissement ont été développés.

[0005] Le refroidissement liquide à immersion directe monophasée signifie que le liquide de refroidissement ne change pas de phase lors du processus de refroidissement (de dissipation de chaleur) des organes du data center.

[0006] Des liquides de refroidissement par immersion directe monophasée ont été développés. Il s'agit typiquement de composés fluorocarbonés. Ces composés sont des gaz à effet de serre puissants qui peuvent avoir un impact sur la couche d'ozone (pouvoir de réchauffement global, en anglais « Global Warming Potential »).

[0007] La présente invention a pour objectif de fournir un fluide hydrocarboné facilement biodégradable comme fluide de refroidissement par immersion directe en monophasée de data center.

Résumé de l'invention

[0008] L'invention concerne l'utilisation, comme fluide de refroidissement par immersion directe, d'une composition comprenant de 80 à 100% en poids, par rapport au poids total de la composition, ledit fluide hydrocarboné comprenant au moins 90% en poids d'un fluide hydrocarboné comprenant au moins 90% en poids d'isoparaffines et moins de 100 ppm en poids d'aromatiques, par rapport au poids total du fluide hydrocarboné, ledit fluide hydrocarboné présentant une biodégradabilité à 28 jours mesurée selon la norme OCDE 301B supérieure ou égale à 60%.

[0009] Selon un mode de réalisation, le fluide hydrocarboné comprend par rapport au poids total du fluide hydrocarboné :

- au moins 95% en poids d'isoparaffines, et/ou
- au plus 5% en poids de paraffines normales, et/ou
- au plus 1% en poids de naphtènes, et/ou
- moins de 50 ppm en poids d'aromatiques.

[0010] Selon un mode de réalisation, le fluide hydrocarboné présente :

- un point éclair supérieur ou égal à 110°C, de préférence supérieur ou égal à 120°C, voire supérieur ou égal à 140°C selon la norme ASTM D93, et/ou
- une viscosité cinématique à 40°C inférieure ou égale à 5 cSt, de préférence inférieure ou égale à 4 cSt.

[0011] Selon un mode de réalisation, le fluide hydrocarboné présente :

- un point initial d'ébullition et un point final d'ébullition dans la gamme allant de 200 à 400°C, de préférence de 240 à 350°C, de préférence encore de 250 à 340°C, et/ou
- une différence entre le point final d'ébullition et le point initial d'ébullition allant de 10°C à 80°C, de préférence de 20°C à 50°C.

[0012] Selon un mode de réalisation, le fluide hydrocarboné comprend, par rapport au poids total du fluide hydrocarboné :

- de 30 à 60% en poids d'isoparaffines en C15 et de 30 à 60% en poids d'isoparaffines en C16, ou
- de 5 à 15% en poids d'isoparaffines en C15, de 30 à 60% en poids d'isoparaffines en C16, de 10 à 30% en poids d'isoparaffines en C17, et de 10 à 30% en poids d'isoparaffines en C18, ou
- de 10 à 30% en poids d'isoparaffines en C17 et de 60 à 90% en poids d'isoparaffines en C18.

[0013] Selon un mode de réalisation, la composition comprend 100% en poids du fluide de refroidissement.

[0014] Selon un autre mode de réalisation, la composition comprend en outre, par rapport au

poids total de la composition, de 0,01 à 20% en poids d'additifs choisis de préférence parmi les antioxydants, les retardateurs de flamme et leur mélange.

[0015] L'invention concerne également un système de refroidissement par immersion directe, comprenant :

- un bain comprenant une composition comprenant 80 à 100% en poids d'un fluide hydrocarboné, par rapport au poids total de la composition, ledit fluide hydrocarboné comprenant au moins 90% en poids d'isoparaffines et moins de 100 ppm en poids d'aromatiques, par rapport au poids total du fluide hydrocarboné, ledit fluide hydrocarboné présentant une biodégradabilité à 28 jours mesurée selon la norme OCDE 301B supérieure ou égale à 60%,
- au moins un organe à refroidir immergé partiellement ou totalement dans la composition.

[0016] Selon un mode de réalisation du système de refroidissement, l'organe à refroidir est un organe d'un centre de données.

[0017] Selon un mode de réalisation du système de refroidissement, le fluide hydrocarboné comprend une ou plusieurs des caractéristiques suivantes :

- le fluide hydrocarboné comprend par rapport au poids total du fluide hydrocarboné :
  - au moins 95% en poids d'isoparaffines, et/ou
  - au plus 5% en poids de paraffines normales, et/ou
  - au plus 1% en poids de naphtènes, et/ou
  - moins de 50 ppm en poids d'aromatiques ;
- et/ou le fluide hydrocarboné présente :
  - un point éclair supérieur ou égal à 110°C, de préférence supérieur ou égal à 120°C, voire supérieur ou égal à 140°C selon la norme ASTM D93, et/ou
  - une viscosité cinématique à 40°C inférieure ou égale à 5 cSt, de préférence inférieure ou égale à 4 cSt ;
- et/ou le fluide hydrocarboné présente :
  - un point initial d'ébullition et un point final d'ébullition dans la gamme allant de 200 à 400°C, de préférence de 240 à 350°C, de préférence encore de 250 à 340°C, et/ou
  - une différence entre le point final d'ébullition et le point initial d'ébullition allant de 10°C à 80°C, de préférence de 20°C à 50°C ;
- et/ou le fluide hydrocarboné comprend, par rapport au poids total du fluide hydrocarboné :
  - de 30 à 60% en poids d'isoparaffines en C15 et de 30 à 60% en poids d'isoparaffines en C16, ou

- de 5 à 15% en poids d'isoparaffines en C15, de 30 à 60% en poids d'isoparaffines en C16, de 10 à 30% en poids d'isoparaffines en C17, et de 10 à 30% en poids d'isoparaffines en C18, ou
- de 10 à 30% en poids d'isoparaffines en C17 et de 60 à 90% en poids d'isoparaffines en C18.

[0018] Selon un mode de réalisation du système de refroidissement, la composition comprend 100% en poids du fluide de refroidissement.

[0019] Selon un mode de réalisation du système de refroidissement, la composition comprend en outre, par rapport au poids total de la composition, de 0,01 à 20% en poids d'additifs choisis de préférence parmi les antioxydants, les retardateurs de flamme et leur mélange.

[0020] L'invention a également pour objet un procédé de refroidissement par immersion directe comprenant une étape d'immersion totale ou partielle d'au moins un organe à refroidir dans une composition comprenant 80 à 100% en poids d'un fluide hydrocarboné, par rapport au poids total de la composition, ledit fluide hydrocarboné comprenant au moins 90% en poids d'isoparaffines et moins de 100 ppm en poids d'aromatiques, par rapport au poids total du fluide hydrocarboné, ledit fluide hydrocarboné présentant une biodégradabilité à 28 jours mesurée selon la norme OCDE 301B supérieure ou égale à 60%, par rapport au poids total des atomes de carbone.

[0021] Selon un mode de réalisation du procédé de refroidissement, l'organe à refroidir est un organe d'un centre de données.

[0022] Selon un mode de réalisation du procédé de refroidissement, l'organe à refroidir est un organe d'un centre de données.

[0023] Selon un mode de réalisation du procédé de refroidissement, le fluide hydrocarboné comprend une ou plusieurs des caractéristiques suivantes :

– le fluide hydrocarboné comprend par rapport au poids total du fluide hydrocarboné :
  - au moins 95% en poids d'isoparaffines, et/ou
  - au plus 5% en poids de paraffines normales, et/ou
  - au plus 1% en poids de naphtènes, et/ou
  - moins de 50 ppm en poids d'aromatiques ;
– et/ou le fluide hydrocarboné présente :
  - un point éclair supérieur ou égal à 110°C, de préférence supérieur ou égal à 120°C, voire supérieur ou égal à 140°C selon la norme ASTM D93, et/ou
  - une viscosité cinématique à 40°C inférieure ou égale à 5 cSt, de préférence inférieure ou égale à 4 cSt ;
– et/ou le fluide hydrocarboné présente :

- un point initial d'ébullition et un point final d'ébullition dans la gamme allant de 200 à 400°C, de préférence de 240 à 350°C, de préférence encore de 250 à 340°C, et/ou
- une différence entre le point final d'ébullition et le point initial d'ébullition allant de 10°C à 80°C, de préférence de 20°C à 50°C ;

– et/ou le fluide hydrocarboné comprend, par rapport au poids total du fluide hydrocarboné :

- de 30 à 60% en poids d'isoparaffines en C15 et de 30 à 60% en poids d'isoparaffines en C16, ou
- de 5 à 15% en poids d'isoparaffines en C15, de 30 à 60% en poids d'isoparaffines en C16, de 10 à 30% en poids d'isoparaffines en C17, et de 10 à 30% en poids d'isoparaffines en C18, ou
- de 10 à 30% en poids d'isoparaffines en C17 et de 60 à 90% en poids d'isoparaffines en C18.

[0024] Selon un mode de réalisation du procédé de refroidissement, la composition comprend 100% en poids du fluide de refroidissement.

[0025] Selon un mode de réalisation du procédé de refroidissement, la composition comprend en outre, par rapport au poids total de la composition, de 0,01 à 20% en poids d'additifs choisis de préférence parmi les antioxydants, les retardateurs de flamme et leur mélange.

[0026] L'invention permet de fournir un fluide de refroidissement présentant une excellente résistance au vieillissement.

[0027] En effet, l'utilisation comme fluide de refroidissement par immersion implique une utilisation prolongée du même fluide, pouvant aller jusqu'à 5 ans voire 10 ans. Par conséquent, il est avantageux que le fluide soit très stable dans le temps, autrement dit, il est avantageux qu'il ne se dégrade pas avec le temps.

[0028] Les inventeurs ont ainsi découvert que le fluide hydrocarboné défini dans la présente invention était particulièrement stable au vieillissement, stabilité qui est notamment due à la teneur en aromatiques inférieure à 100 ppm.

DESCRIPTION DETAILLEE DE L'INVENTION

[0029] L'invention concerne une utilisation, comme fluide de refroidissement par immersion directe, d'une composition comprenant de 80 à 100% en poids d'un fluide hydrocarboné, par rapport au poids total de la composition, ledit fluide hydrocarboné comprenant au moins 90% en poids d'isoparaffines et moins de 100 ppm en poids d'aromatiques, par rapport au poids total du fluide hydrocarboné, ledit fluide hydrocarboné présentant une biodégradabilité d'au moins 60% à 28 jours, mesurée selon la norme OCDE 301B.

[0030] La présente invention a également pour objet un système de refroidissement par immersion directe, comprenant :

- un bain comprenant une composition comprenant 80 à 100% en poids d'un fluide hydrocarboné, par rapport au poids total de la composition, ledit fluide hydrocarboné comprenant au moins 90% en poids d'isoparaffines et moins de 100 ppm en poids d'aromatiques, par rapport au poids total du fluide hydrocarboné, ledit fluide hydrocarboné présentant une biodégradabilité d'au moins 60% à 28 jours, mesurée selon la norme OCDE 301B,
- au moins un organe à refroidir immergé partiellement ou totalement dans le fluide hydrocarboné.

[0031] Enfin, la présente invention a pour objet un procédé de refroidissement par immersion directe comprenant une étape d'immersion totale ou partielle d'au moins un organe à refroidir dans une composition comprenant 80 à 100% en poids d'un fluide hydrocarboné, par rapport au poids total de la composition, ledit fluide hydrocarboné comprenant au moins 90% en poids d'isoparaffines et moins de 100 ppm en poids d'aromatiques, par rapport au poids total du fluide hydrocarboné, ledit fluide hydrocarboné présentant une biodégradabilité d'au moins 60% à 28 jours, mesurée selon la norme OCDE 301B.

[0032] A titre préliminaire on notera que, dans la description et les revendications suivantes, l'expression « compris entre » doit s'entendre comme incluant les bornes citées.

[0033] Au sens de la présente invention, le mot « paraffines » inclus les isoparaffines et les n-paraffines.

[0034] Au sens de la présente invention, le mot « isoparaffines » désigne des alcanes ramifiés non-cycliques.

[0035] Au sens de la présente invention, le mot « n-paraffines » désigne des alcanes linéaires non-cycliques.

[0036] Au sens de la présente invention, le mot « naphtènes » désigne des alcanes cycliques (non aromatiques).

Composition :

[0037] Selon l'invention, la composition comprend de 80 à 100% en poids d'un fluide hydrocarboné, par rapport au poids total de la composition.

[0038] Selon un mode de réalisation, la composition comprend 100% en poids du fluide hydrocarboné. Dans ce mode de réalisation, le fluide hydrocarboné est utilisé comme fluide de refroidissement.

[0039] Selon un autre mode de réalisation, la composition comprend en outre de 0,01 à 20% en poids d'additifs choisis parmi les antioxydants, les retardateurs de flamme et leur mélange, par rapport au poids total de la composition.

[0040] Selon un mode de réalisation, la composition comprend :

- de 85 à 99,99% en poids, de préférence de 90 à 99,5% en poids, de préférence encore de 95% à 99% en poids, du fluide hydrocarboné,
- de 0,01 à 15% en poids, de préférence de 0,5 à 10% en poids, de préférence encore de 1 à 5% en poids d'additifs,

[0041] par rapport au poids total de la composition.

Fluide hydrocarboné :

[0042] Le fluide hydrocarboné mis en œuvre selon l'invention comprend une teneur d'au moins 90% en poids d'isoparaffines, de préférence d'au moins 95% en poids, de préférence encore d'au moins 98% en poids d'isoparaffines, par rapport au poids total du fluide hydrocarboné.

[0043] Le fluide hydrocarboné mis en œuvre selon l'invention comprend une teneur inférieure ou égale à 10% en poids de paraffines normales, de préférence inférieure ou égale à 5% en poids, de préférence encore inférieure ou égale à 2% en poids de paraffines normales, par rapport au poids total du fluide hydrocarboné.

[0044] De préférence, le fluide hydrocarboné mis en œuvre selon l'invention présente un ratio massique isoparaffines sur paraffines normales d'au moins 12:1, de préférence d'u moins 15:1, de préférence encore d'au moins 19:1.

[0045] Selon un mode de réalisation, le fluide hydrocarboné mis en œuvre selon l'invention comprend, par rapport au poids total du fluide hydrocarboné, une teneur en poids d'isoparaffines allant de 90 à 100% et une teneur en poids de paraffines normales allant de 0 à 10%, préférentiellement de 95 à 100% d'isoparaffines et de 0 à 5% de paraffines normales et plus préférentiellement de 98% à 100% d'isoparaffines et de 0 à 2% de paraffines normales.

[0046] De préférence, le fluide hydrocarboné mis en œuvre selon l'invention comprend, par rapport au poids total du fluide hydrocarboné, une teneur en poids de composés naphténiques inférieure ou égale à 1%, préférentiellement inférieure ou égale à 0,5% et plus préférentiellement inférieure ou égale à 100ppm.

[0047] Selon un mode de réalisation préféré, le fluide hydrocarboné mis en œuvre selon l'invention comprend une teneur en poids d'isoparaffines allant de 90 à 100%, une teneur en poids de paraffines normales allant de 0 à 10% et une teneur en poids de naphtènes inférieure ou égale à 1%, par rapport au poids total du fluide hydrocarboné.

[0048] Préférentiellement le fluide hydrocarboné mis en œuvre selon l'invention comprend une teneur en poids allant de 95 à 100% d'isoparaffines, une teneur en poids allant de 0 à 5% de paraffines normales et une teneur en poids inférieure ou égale à 0,5% de naphtènes, par rapport au poids total du fluide hydrocarboné.

[0049] Plus préférentiellement, le fluide hydrocarboné mis en œuvre selon l'invention comprend une teneur en poids allant de 98% à 100% d'isoparaffines, de 0 à 2 % de paraffines normales et une teneur en poids de naphtènes inférieure ou égale à 100ppm,

par rapport au poids total du fluide hydrocarboné.

[0050] Les teneurs en isoparaffines, normales paraffines et en naphtènes peuvent être déterminées selon toutes méthodes connues de l'homme du métier, par exemple par chromatographie gazeuse.

[0051] Le fluide hydrocarboné mis en œuvre selon l'invention comprend moins de 100 ppm en poids d'aromatiques, de préférence moins de 50 ppm en poids d'aromatiques, de préférence encore moins de 20 ppm en poids d'aromatiques, par rapport au poids total du fluide hydrocarboné.

[0052] La teneur en aromatiques peut être déterminée selon toutes méthodes connues de l'homme du métier, par exemple par spectrométrie UV.

[0053] Selon un mode de réalisation préféré, le fluide hydrocarboné mis en œuvre selon l'invention comprend une teneur en poids d'isoparaffines allant de 90 à 100%, une teneur en poids de paraffines normales allant de 0 à 10%, une teneur en poids de naphtènes inférieure ou égale à 1% et une teneur en poids de composés aromatiques inférieure ou égale à 100 ppm. Préférentiellement le fluide hydrocarboné mis en œuvre selon l'invention comprend une teneur en poids allant de 95 à 100% d'isoparaffines, de 0 à 5% de paraffines normales, une teneur en poids de naphtènes inférieure ou égale à 0,5% et une teneur en poids de composés aromatiques inférieure ou égale à 50 ppm. Préférentiellement aussi le fluide hydrocarboné mis en œuvre selon l'invention comprend une teneur en poids allant de 95 à 100% d'isoparaffines, de 0 à 5% de paraffines normales et une teneur en poids de composés aromatiques inférieure ou égale à 100ppm. Plus préférentiellement le fluide hydrocarboné mis en œuvre selon l'invention comprend une teneur en poids allant de 98% à 100% d'isoparaffines, de 0 à 2 % de paraffines normales, une teneur en poids de naphtènes inférieure ou égale à 100ppm et une teneur en poids de composés aromatiques inférieure ou égale à 100 ppm.

[0054] Le fluide hydrocarboné mis en œuvre selon l'invention a également de préférence une teneur en poids de composés soufrés extrêmement basse, typiquement inférieure ou égale à 5ppm, préférentiellement inférieure ou égale à 3 ppm et plus préférentiellement inférieure ou égale à 0.5 ppm à un niveau trop bas pour être détectée grâce à des analyseurs de basse-teneur en soufre conventionnels.

[0055] Le fluide hydrocarboné mis en œuvre selon l'invention a également de préférence un point éclair supérieur ou égal à 110°C, préférentiellement supérieur ou égal à 120°C et plus préférentiellement supérieur ou égal à 140°C selon la norme ASTM D93. Un point éclair élevé, typiquement supérieure à 110°C permet notamment de palier les problèmes de sécurité lors du stockage et du transport tout en évitant une inflammabilité trop sensible du fluide hydrocarboné.

[0056] Le fluide hydrocarboné mis en œuvre selon l'invention a aussi de préférence une

pression de vapeur à 20°C inférieure ou égale à 0,01kPa.

[0057] Selon un mode de réalisation, le fluide hydrocarboné mis en œuvre selon l'invention a également de préférence un point éclair supérieur ou égal à 110°C selon la norme ASTM D93 et une pression de vapeur à 20°C inférieure ou égale à 0.01kPa.

[0058] Préférentiellement le fluide hydrocarboné mis en œuvre selon l'invention a un point éclair supérieur ou égal supérieur ou égal à 120°C et une pression de vapeur à 20°C inférieure ou égale à 0,01kPa.

[0059] Et plus préférentiellement, le fluide hydrocarboné mis en œuvre selon l'invention a un point éclair supérieur ou égal à 140°C et une pression de vapeur à 20°C inférieure ou égale à 0,01kPa.

[0060] Le fluide hydrocarboné mis en œuvre selon l'invention a en outre de préférence une viscosité cinématique à 40°C inférieure ou égale à 5 cSt, préférentiellement inférieure ou égale à 4 cSt, mesurée selon la norme ASTM D445.

[0061] De préférence, le fluide hydrocarboné mis en œuvre selon l'invention présente un point initial d'ébullition et un point final d'ébullition dans la gamme allant de 200 à 400°C, de préférence de 240 à 350°C, de préférence encore de 250 à 340°C.

[0062] Les points d'ébullition peuvent être déterminés selon la norme ASTM D86.

[0063] De préférence, la différence entre le point final d'ébullition et le point initial d'ébullition va de 10°C à 80°C, de préférence de 20°C à 50°C.

[0064] Selon un mode de réalisation particulièrement préféré, le fluide hydrocarboné mis en œuvre selon l'invention comprend au moins 95% en poids d'isoparaffines et moins de 100 ppm en poids d'aromatiques, et présente un point initial d'ébullition et un point final d'ébullition dans la gamme allant de 200 à 400°C.

[0065] Selon un mode de réalisation particulièrement préféré, le fluide hydrocarboné mis en œuvre selon l'invention comprend au moins 95% en poids d'isoparaffines et moins de 100 ppm en poids d'aromatiques, et présente un point initial d'ébullition et un point final d'ébullition dans la gamme allant de 250 à 340°C.

[0066] Selon un mode de réalisation particulièrement préféré, le fluide hydrocarboné mis en œuvre selon l'invention comprend au moins 95% en poids d'isoparaffines et moins de 100 ppm en poids d'aromatiques, et présente un point initial d'ébullition et un point final d'ébullition dans la gamme allant de 200 à 400°C, la différence entre le point final d'ébullition et le point initial d'ébullition allant de 10°C à 80°C.

[0067] Selon un mode de réalisation particulièrement préféré, le fluide hydrocarboné mis en œuvre selon l'invention comprend au moins 95% en poids d'isoparaffines et moins de 100 ppm en poids d'aromatiques, et présente un point initial d'ébullition et un point final d'ébullition dans la gamme allant de 250 à 340°C, la différence entre le point final d'ébullition et le point initial d'ébullition allant de 10°C à 80°C.

[0068] Selon un mode de réalisation particulièrement préféré, le fluide hydrocarboné mis en

œuvre selon l'invention comprend au moins 95% en poids d'isoparaffines et moins de 100 ppm en poids d'aromatiques, et présente un point initial d'ébullition et un point final d'ébullition dans la gamme allant de 250 à 340°C, la différence entre le point final d'ébullition et le point initial d'ébullition allant de 20°C à 50°C.

[0069] Selon un mode de réalisation, le fluide hydrocarboné mis en œuvre selon l'invention comprend, par rapport au poids total du fluide hydrocarboné :

- de 20 à 80% en poids d'isoparaffines en C15 et de 20 à 80% en poids d'isoparaffines en C16, ledit fluide pouvant alors comprendre des isoparaffines comportant 14 atomes de carbone ou moins et/ou des isoparaffines comportant 17 atomes de carbone ou plus ; ou
- de 3 à 20% en poids d'isoparaffines en C15, de 20 à 70% en poids d'isoparaffines en C16, de 5 à 40% en poids d'isoparaffines en C17, et de 5 à 40% en poids d'isoparaffines en C18, ledit fluide pouvant éventuellement comprendre des isoparaffines comportant 14 atomes de carbone ou moins et/ou des isoparaffines comportant 19 atomes de carbone ou plus ; ou
- de 5 à 40% en poids d'isoparaffines en C17 et de 60 à 95% en poids d'isoparaffines en C18, ledit fluide pouvant éventuellement comprendre des isoparaffines comportant 16 atomes de carbone ou moins et/ou des isoparaffines comportant 19 atomes de carbone ou plus.

[0070] Selon un mode de réalisation particulier, le fluide hydrocarboné mis en œuvre selon l'invention comprend, par rapport au poids total du fluide hydrocarboné :

- de 30 à 60% en poids d'isoparaffines en C15 et de 30 à 60% en poids d'isoparaffines en C16, ledit fluide pouvant comprendre des isoparaffines comportant 14 atomes de carbone ou moins et/ou des isoparaffines comportant 17 atomes de carbone ou plus ; ou
- de 5 à 15% en poids d'isoparaffines en C15, de 30 à 60% en poids d'isoparaffines en C16, de 10 à 30% en poids d'isoparaffines en C17, et de 10 à 30% en poids d'isoparaffines en C18, ledit fluide pouvant éventuellement comprendre des isoparaffines comportant 14 atomes de carbone ou moins et/ou des isoparaffines comportant 19 atomes de carbone ou plus ; ou
- de 10 à 30% en poids d'isoparaffines en C17 et de 60 à 90% en poids d'isoparaffines en C18, ledit fluide pouvant éventuellement comprendre des isoparaffines comportant 16 atomes de carbone ou moins et/ou des isoparaffines comportant 19 atomes de carbone ou plus.

[0071] L'expression « isoparaffines en CX » désigne les isoparaffines comportant X atomes de carbone.

[0072] Selon un mode de réalisation, le fluide hydrocarboné mis en œuvre selon l'invention présente une teneur en carbone biogénique d'au moins 90% en poids, de préférence

d'au moins 95% en poids, de préférence encore d'au moins 97% en poids, par rapport au poids total des atomes de carbone du fluide hydrocarboné.

[0073] La teneur en carbone biogénique peut être déterminée selon la norme ASTM D6866 de 2020.

[0074] Selon un mode de réalisation, le fluide hydrocarboné mis en œuvre selon l'invention comprend de 5 à 15% en poids d'isoparaffines en C15, de 30 à 60% en poids d'isoparaffines en C16, de 10 à 30% en poids d'isoparaffines en C17, et de 10 à 30% en poids d'isoparaffines en C18 et présente une teneur en aromatiques inférieure à 100 ppm en poids, par rapport au poids total du fluide hydrocarboné.

[0075] Selon un mode de réalisation, le fluide hydrocarboné mis en œuvre selon l'invention présente un point initial d'ébullition et un point final d'ébullition dans la gamme allant de 240 à 300°C et comprend de 5 à 15% en poids d'isoparaffines en C15, de 30 à 60% en poids d'isoparaffines en C16, de 10 à 30% en poids d'isoparaffines en C17, et de 10 à 30% en poids d'isoparaffines en C18 et présente une teneur en aromatiques inférieure à 100 ppm en poids, par rapport au poids total du fluide hydrocarboné.

[0076] Selon un mode de réalisation, le fluide hydrocarboné mis en œuvre selon l'invention comprend de 10 à 30% en poids d'isoparaffines en C17 et de 60 à 90% en poids d'isoparaffines en C18 et présente une teneur en aromatiques inférieure à 100 ppm en poids, par rapport au poids total du fluide hydrocarboné.

[0077] Selon un mode de réalisation, le fluide hydrocarboné mis en œuvre selon l'invention présente un point initial d'ébullition et un point final d'ébullition dans la gamme allant de 260 à 340°C et comprend de 10 à 30% en poids d'isoparaffines en C17 et de 60 à 90% en poids d'isoparaffines en C18 et présente une teneur en aromatiques inférieure à 100 ppm en poids, par rapport au poids total du fluide hydrocarboné.

[0078] Selon un mode de réalisation, le fluide hydrocarboné mis en œuvre selon l'invention comprend de 5 à 15% en poids d'isoparaffines en C15, de 30 à 60% en poids d'isoparaffines en C16, de 10 à 30% en poids d'isoparaffines en C17, et de 10 à 30% en poids d'isoparaffines en C18 et présente une teneur en aromatiques inférieure à 100 ppm en poids, par rapport au poids total du fluide hydrocarboné et ledit fluide présente une teneur en carbone biogénique d'au moins 95% en poids, par rapport au poids total des atomes de carbone du fluide hydrocarbone.

[0079] Selon un mode de réalisation, le fluide hydrocarboné mis en œuvre selon l'invention présente un point initial d'ébullition et un point final d'ébullition dans la gamme allant de 240 à 300°C et comprend de 5 à 15% en poids d'isoparaffines en C15, de 30 à 60% en poids d'isoparaffines en C16, de 10 à 30% en poids d'isoparaffines en C17, et de 10 à 30% en poids d'isoparaffines en C18 et présente une teneur en aromatiques inférieure à 100 ppm en poids, par rapport au poids total du fluide hydrocarboné et ledit fluide présente une teneur en carbone biogénique d'au moins 95% en poids, par rapport au

poids total des atomes de carbone du fluide hydrocarbone.

[0080] Selon un mode de réalisation, le fluide hydrocarboné mis en œuvre selon l'invention comprend de 10 à 30% en poids d'isoparaffines en C17 et de 60 à 90% en poids d'isoparaffines en C18 et présente une teneur en aromatiques inférieure à 100 ppm en poids, par rapport au poids total du fluide hydrocarboné et ledit fluide présente une teneur en carbone biogénique d'au moins 95% en poids, par rapport au poids total des atomes de carbone du fluide hydrocarbone.

[0081] Selon un mode de réalisation, le fluide hydrocarboné mis en œuvre selon l'invention présente un point initial d'ébullition et un point final d'ébullition dans la gamme allant de 260 à 340°C et comprend de 10 à 30% en poids d'isoparaffines en C17 et de 60 à 90% en poids d'isoparaffines en C18 et présente une teneur en aromatiques inférieure à 100 ppm en poids, par rapport au poids total du fluide hydrocarboné et ledit fluide présente une teneur en carbone biogénique d'au moins 95% en poids, par rapport au poids total des atomes de carbone du fluide hydrocarbone.

[0082] Selon un mode de réalisation, le fluide hydrocarboné mis en œuvre selon l'invention comprend de 5 à 15% en poids d'isoparaffines en C15, de 30 à 60% en poids d'isoparaffines en C16, de 10 à 30% en poids d'isoparaffines en C17, et de 10 à 30% en poids d'isoparaffines en C18 et présente une teneur en aromatiques inférieure à 50 ppm en poids, par rapport au poids total du fluide hydrocarboné et ledit fluide présente une teneur en carbone biogénique d'au moins 90% en poids, par rapport au poids total des atomes de carbone du fluide hydrocarbone.

[0083] Selon un mode de réalisation, le fluide hydrocarboné mis en œuvre selon l'invention comprend de 10 à 30% en poids d'isoparaffines en C17 et de 60 à 90% en poids d'isoparaffines en C18 et présente une teneur en aromatiques inférieure à 50 ppm en poids, par rapport au poids total du fluide hydrocarboné et ledit fluide présente une teneur en carbone biogénique d'au moins 90% en poids, par rapport au poids total des atomes de carbone du fluide hydrocarbone.

[0084] Le fluide hydrocarboné mis en œuvre selon l'invention présente une biodégradabilité d'au moins 60% à 28 jours, mesurée selon la norme OCDE 301B. Ainsi, typiquement, le fluide hydrocarboné selon l'invention sera dit « facilement biodégradable » ou « readily biodegradable » en anglais.

[0085] Par opposition, un produit sera dit « biodégradable de manière inhérente » ou « inherently biodegradable » en anglais, s'il présente une biodégradabilité allant de 20 à inférieure à 60% à 28 jours selon la norme OCDE 301, par exemple selon la norme OCDE 301B.

[0086] Selon un mode de réalisation, le fluide hydrocarboné mis en œuvre selon l'invention présente une biodégradabilité à 28 jours d'au moins 70%, de préférence d'au moins 80%, mesurée selon la norme OCDE 301B.

[0087] De préférence, le fluide hydrocarboné mis en œuvre selon l'invention présente une biodégradabilité d'au moins 60% à 28 jours, mesurée selon la norme OCDE 306. La norme OCDE 306 est plus contraignante que la norme OCDE 301B.

[0088] Selon un mode de réalisation particulièrement préféré, le fluide hydrocarboné mis en œuvre selon l'invention comprend au moins 95% en poids d'isoparaffines et moins de 100 ppm en poids d'aromatiques, et présente un point initial d'ébullition et un point final d'ébullition dans la gamme allant de 200 à 400°C, ledit fluide hydrocarboné présentant une biodégradabilité d'au moins 60% à 28 jours, mesurée selon la norme OCDE 301B.

[0089] Selon un mode de réalisation particulièrement préféré, le fluide hydrocarboné mis en œuvre selon l'invention comprend au moins 95% en poids d'isoparaffines et moins de 100 ppm en poids d'aromatiques, et présente un point initial d'ébullition et un point final d'ébullition dans la gamme allant de 250 à 340°C, ledit fluide hydrocarboné présentant une biodégradabilité d'au moins 60% à 28 jours, mesurée selon la norme OCDE 301B.

[0090] Selon un mode de réalisation particulièrement préféré, le fluide hydrocarboné mis en œuvre selon l'invention comprend au moins 95% en poids d'isoparaffines et moins de 100 ppm en poids d'aromatiques, et présente un point initial d'ébullition et un point final d'ébullition dans la gamme allant de 250 à 340°C, la différence entre le point final d'ébullition et le point initial d'ébullition allant de 20°C à 50°C, ledit fluide hydrocarboné présentant une biodégradabilité d'au moins 60% à 28 jours, mesurée selon la norme OCDE 301B.

[0091] Selon un mode de réalisation, le fluide hydrocarboné mis en œuvre selon l'invention comprend de 5 à 15% en poids d'isoparaffines en C15, de 30 à 60% en poids d'isoparaffines en C16, de 10 à 30% en poids d'isoparaffines en C17, et de 10 à 30% en poids d'isoparaffines en C18 et présente une teneur en aromatiques inférieure à 100 ppm en poids, par rapport au poids total du fluide hydrocarboné, ledit fluide hydrocarboné présentant une biodégradabilité d'au moins 60% à 28 jours, mesurée selon la norme OCDE 301B.

[0092] Selon un mode de réalisation, le fluide hydrocarboné mis en œuvre selon l'invention comprend de 10 à 30% en poids d'isoparaffines en C17 et de 60 à 90% en poids d'isoparaffines en C18 et présente une teneur en aromatiques inférieure à 100 ppm en poids, par rapport au poids total du fluide hydrocarboné, ledit fluide hydrocarboné présentant une biodégradabilité d'au moins 60% à 28 jours, mesurée selon la norme OCDE 301B.

[0093] Selon un mode de réalisation particulièrement préféré, le fluide hydrocarboné mis en œuvre selon l'invention comprend au moins 95% en poids d'isoparaffines et moins de 50 ppm en poids d'aromatiques, et présente un point initial d'ébullition et un point

final d'ébullition dans la gamme allant de 200 à 400°C, ledit fluide hydrocarboné présentant une biodégradabilité d'au moins 60% à 28 jours, mesurée selon la norme OCDE 301B.

[0094] Selon un mode de réalisation particulièrement préféré, le fluide hydrocarboné mis en œuvre selon l'invention comprend au moins 95% en poids d'isoparaffines et moins de 50 ppm en poids d'aromatiques, et présente un point initial d'ébullition et un point final d'ébullition dans la gamme allant de 250 à 340°C, ledit fluide hydrocarboné présentant une biodégradabilité d'au moins 60% à 28 jours, mesurée selon la norme OCDE 301B.

[0095] Selon un mode de réalisation particulièrement préféré, le fluide hydrocarboné mis en œuvre selon l'invention comprend au moins 95% en poids d'isoparaffines et moins de 50 ppm en poids d'aromatiques, et présente un point initial d'ébullition et un point final d'ébullition dans la gamme allant de 250 à 340°C, la différence entre le point final d'ébullition et le point initial d'ébullition allant de 20°C à 50°C, ledit fluide hydrocarboné présentant une biodégradabilité d'au moins 60% à 28 jours, mesurée selon la norme OCDE 301B.

[0096] Selon un mode de réalisation, le fluide hydrocarboné mis en œuvre selon l'invention comprend de 5 à 15% en poids d'isoparaffines en C15, de 30 à 60% en poids d'isoparaffines en C16, de 10 à 30% en poids d'isoparaffines en C17, et de 10 à 30% en poids d'isoparaffines en C18 et présente une teneur en aromatiques inférieure à 50 ppm en poids, par rapport au poids total du fluide hydrocarboné, ledit fluide hydrocarboné présentant une biodégradabilité d'au moins 60% à 28 jours, mesurée selon la norme OCDE 301B.

[0097] Selon un mode de réalisation, le fluide hydrocarboné mis en œuvre selon l'invention comprend de 10 à 30% en poids d'isoparaffines en C17 et de 60 à 90% en poids d'isoparaffines en C18 et présente une teneur en aromatiques inférieure à 50 ppm en poids, par rapport au poids total du fluide hydrocarboné, ledit fluide hydrocarboné présentant une biodégradabilité d'au moins 60% à 28 jours, mesurée selon la norme OCDE 301B.

Procédé d'obtention du fluide hydrocarboné :

[0098] Le fluide hydrocarboné mis en œuvre selon l'invention peut être obtenu de la façon suivante. Le fluide hydrocarboné mis en œuvre selon l'invention est une coupe hydrocarbonée typiquement issue de la conversion de la biomasse.

[0099] Par issue de la conversion de la biomasse, on entend une coupe hydrocarbonée produite à partir de matières premières d'origine biologique. Les matières premières d'origine biologiques peuvent être choisies parmi les huiles végétales, les graisses animales, les huiles de poisson et leurs mélanges.

[0100] De préférence, la coupe hydrocarbonée d'origine biologique est obtenue par un

procédé comprenant des étapes d'hydrodésoxygénation (HDO) et d'isomérisation (ISO). L'étape d'hydrodésoxygénation (HDO) conduit à la décomposition des structures des esters biologiques ou des constituants triglycérides, à l'élimination des composés oxygénés, phosphorés et soufrés et à l'hydrogénation des liaisons oléfiniques. Le produit issu de la réaction d'hydrodésoxygénation est ensuite isomérisé. Une étape de fractionnement peut de préférence suivre les étapes d'hydrodésoxygénation et d'isomérisation. De manière avantageuse, les fractions d'intérêt sont ensuite soumises à des étapes d'hydrotraitement puis de distillation afin obtenir les spécifications du fluide hydrocarboné souhaité selon l'invention.

[0101] Ce procédé HDO/ISO est mise en œuvre sur une charge biologique brute, encore appelée biomasse ou matière première d'origine biologique, sélectionnée dans le groupe consistant en des huiles végétales, des graisses animales, des huiles de poisson et leur mélange. Les matières premières d'origine biologique appropriées sont par exemple l'huile de colza, l'huile de canola, le talloil, 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 d'arachide, l'huile de ricin, l'huile de noix de coco, les graisses animales telles que le suif, les graisses alimentaires recyclées, les matières premières issues du génie génétique, et les matières premières biologiques produites à partir de microorganismes tels que les algues et les bactéries. Des produits de condensation, esters ou autres dérivés obtenus à partir de matériaux biologiques bruts peuvent également servir de matières premières.

[0102] De préférence, la matière première d'origine biologique est un ester ou un dérivé triglycéride. Ce matériau est soumis tout d'abord à une étape d'hydrodésoxygénation (HDO) pour décomposer la structure des esters ou triglycérides constitutifs et éliminer les composés oxygénés, phosphorés et soufrés de manière concomitante à l'hydrogénation des liaisons oléfiniques. Cette étape d'hydrodésoxygénation (HDO) de la matière première d'origine biologique est suivie par une isomérisation du produit ainsi obtenu conduisant à la ramification de la chaîne hydrocarbonée et à une amélioration des propriétés de la paraffine à basses températures.

[0103] Durant l'étape HDO, l'hydrogène et la matière première d'origine biologique sont passés sur un lit catalytique d'hydrodésoxygénation de manière simultanée ou à contre courant. Durant l'étape HDO, la pression et la température sont comprises entre 20 et 150 bars et entre 200 et 500°C respectivement. Des catalyseurs classiques et connus d'hydrodésoxygénation sont utilisés durant cette étape. Éventuellement, la matière première d'origine biologique peut être soumise à une pré-hydrogénation sous conditions douces pour éviter les réactions secondaires des doubles liaisons avant l'étape HDO. Après l'étape d'hydrodésoxygénation, le produit issu de la réaction est soumis à une étape isomérisation (ISO) où l'hydrogène et le produit, et éventuellement

un mélange de n-paraffines, sont passés sur des lits catalytiques d'isomérisation de manière simultanée ou à contre-courant. Lors de l'étape ISO, la pression et la température sont comprises entre 20 et 150 bars et entre 200 et 500°C respectivement. Des catalyseurs classiques et connus d'isomérisation sont utilisés durant cette étape.

[0104] Des procédés secondaires additionnels peuvent également être mise en œuvre (comme des mélanges intermédiaires, des piégeages ou autres procédés de la sorte).

[0105] Le produit issu des étapes HDO/ISO peut éventuellement être fractionné afin d'obtenir les coupes d'intérêt.

[0106] Divers procédés HDO/ISO sont décrits dans la littérature. La demande WO2014/033762 décrit un procédé comprenant une étape de pré-hydrogénation, une étape d'hydrodésoxygénation (HDO) et une étape d'isomérisation opérées à contre-courant. La demande de brevet EP1728844 décrit un procédé de production de composés hydrocarbonés à partir d'un mélange de composés d'origine végétale et animale. Ce procédé comprend une étape de prétraitement du mélange permettant d'enlever les contaminants, comme par exemple les sels de métaux alcalins, suivie d'une étape d'hydrodésoxygénation (HDO) et d'une étape d'isomérisation. La demande de brevet EP2084245 décrit un procédé de production d'un mélange hydrocarboné qui peut être utilisé comme gazole ou dans une composition de gazole par hydrodésoxygénation d'un mélange d'origine biologique contenant des esters d'acides gras éventuellement en mélange avec des acides gras libres, par exemple des huiles végétales comme l'huile de tournesol, l'huile de colza, l'huile de canola, l'huile de palme ou l'huile de pin, suivi d'une hydroisomérisation sur des catalyseurs spécifiques. La demande de brevet EP2368967 décrit un tel procédé et le produit obtenu par ce procédé.

[0107] Avantageusement, la matière première d'origine biologique contient moins de 15 ppm de soufre, de préférence moins de 8ppm, préférentiellement moins de 5ppm et plus préférentiellement moins de 1ppm selon la norme EN ISO 20846. Idéalement la charge ne comprend pas de soufre en tant que matière première d'origine biosourcée.

[0108] La charge désoxygénée et isomérisée issue du procédé HDO/ISO est ensuite hydrogénée, après avoir été éventuellement fractionnée afin d'obtenir une gamme d'ébullition souhaitée.

[0109] De préférence, l'étape d'hydrogénation est une étape d'hydrogénation catalytique à une température de 80 à 180°C et à une pression de 50 à 160 bars d'une charge (ou coupe) d'origine biologique désoxygénée et isomérisée.

[0110] L'hydrogène utilisé dans l'unité d'hydrogénation est typiquement de l'hydrogène hautement purifié. On entend par hautement purifié, de l'hydrogène d'une pureté par exemple supérieure à 99%, même si d'autres grades peuvent également être utilisés.

[0111] L'étape d'hydrogénation est effectuée grâce à des catalyseurs. Les catalyseurs

d'hydrogénation types peuvent être soit massiques soit supportés et peuvent comprendre les métaux suivants : nickel, platine, palladium, rhénium, rhodium, tungstate de nickel, nickel-molybdène, molybdène, cobalt-molybdène. Les supports peuvent être de la silice, de l'alumine, de la silice-alumine ou des zéolithes.

[0112] Un catalyseur préféré est un catalyseur à base de nickel sur support d'alumine dont l'aire de surface spécifique varie de préférence de 100 à 200 m^2/g de catalyseur ou un catalyseur massique à base de nickel. Les conditions d'hydrogénation sont typiquement les suivantes :

- Pression : 50 à 160 bars, de préférence 80 à 150 bars et plus préférentiellement 90 à 120 bars ;
- Température : 80 à 180 °C, de préférence 120 à 160 °C et plus préférentiellement 150 à 160 °C ;
- Vitesse volumique horaire (VVH): 0.2 à 5 hr-1, de préférence 0.4 à 3 hr-1 et plus préférentiellement 0.5 à 0.8 hr-1 ;
- Taux de traitement par l'hydrogène : adapté aux conditions mentionnées ci-dessus et pouvant aller jusqu'à 200 Nm3/tonnes de charge à traiter.

[0113] La température dans les réacteurs est typiquement comprise entre 150 et 160°C avec une pression d'environ 100 bars tandis que la vitesse volumique horaire est d'environ 0.6 hr-1 avec un taux de traitement adapté en fonction de la qualité de la charge à traiter et des paramètres du premier réacteur d'hydrogénation.

[0114] L'hydrogénation peut avoir lieu dans un ou plusieurs réacteurs en série. Les réacteurs peuvent comprendre un ou plusieurs lits catalytiques. Les lits catalytiques sont généralement des lits catalytiques fixes.

[0115] Le procédé d'hydrogénation comprend de préférence deux ou trois réacteurs, de préférence trois réacteurs et est plus préférentiellement réalisé dans trois réacteurs en série.

[0116] Le premier réacteur permet le piégeage des composés soufrés et l'hydrogénation d'essentiellement tous les composés insaturés et jusqu'à environ 90% en poids des composés aromatiques. Le produit issu du premier réacteur ne contient substantiellement aucun composé soufré. Au second stade c'est-à-dire dans le second réacteur, l'hydrogénation des aromatiques se poursuit et jusqu'à 99 % en poids des aromatiques sont de ce fait hydrogénés.

[0117] Le troisième stade dans le troisième réacteur est un stade de finition permettant d'obtenir des teneurs en aromatiques inférieures à 100 ppm, de préférence inférieures à 50 ppm, préférentiellement inférieures à 20 ppm.

[0118] Il est possible d'utiliser un réacteur qui comporte deux ou trois lits catalytiques ou plus. Les catalyseurs peuvent être présents à des quantités variables ou essentiellement égales dans chaque réacteur ; pour trois réacteurs, les quantités en fonction du poids

peuvent par exemple être de 0,05-0,5/0,10-0,70/0,25-0,85, de préférence 0,07-0,25/0,15-0,35/0,4-0,78 et plus préférentiellement de 0,10-0,20/0,20-0,32/0,48-0,70.

[0119] Il est également possible d'utiliser un ou deux réacteurs d'hydrogénation au lieu de trois.

[0120] Il est également possible que le premier réacteur soit composé de réacteurs jumeaux mis en œuvre de manière alternative. Ce mode d'opérabilité permet notamment un chargement et un déchargement facilité des catalyseurs : lorsque le premier réacteur comprend le catalyseur saturé en premier (substantiellement tout le soufre est piégé sur et/ou dans le catalyseur) il doit être changé souvent.

[0121] Un seul réacteur peut également être utilisé dans lequel deux, trois lits catalytiques ou plus sont installés.

[0122] Il peut être nécessaire d'insérer des boîtes de quench (au sens anglais « d'étouffement de la réaction ») dans le système de recycle ou entre les réacteurs pour refroidir les effluents d'un réacteur à un autre ou d'un lit catalytique à un autre afin de contrôler les températures et l'équilibre hydrothermique de chaque réaction. Selon un mode de réalisation préféré, il n'y a pas d'intermédiaires de refroidissement ou d'étouffement.

[0123] Selon un mode de réalisation, le produit issu du procédé et/ou les gaz séparés sont au moins en partie recyclé(s) dans le système d'alimentation des réacteurs d'hydrogénation. Cette dilution contribue à maintenir l'exothermicité de la réaction dans des limites contrôlées, en particulier au premier stade. Le recyclage permet en outre un échange de chaleur avant la réaction et aussi un meilleur contrôle de la température.

[0124] L'effluent de l'unité d'hydrogénation contient principalement le produit hydrogéné et de l'hydrogène. Des séparateurs flash sont utilisés pour séparer les effluents en phase gazeuse, principalement l'hydrogène résiduel, et en phase liquide, principalement les coupes hydrocarbonées hydrogénés. Le procédé peut être effectué en utilisant trois séparateurs flash, un à pression élevée, un à pression intermédiaire et un à basse pression très proche de la pression atmosphérique.

[0125] L'hydrogène gazeux qui est recueilli en haut des séparateurs flash peut être recyclé dans le système d'alimentation de l'unité d'hydrogénation ou à différents niveaux dans les unités d'hydrogénation entre les réacteurs.

[0126] Selon un mode de réalisation, le produit final est séparé à pression atmosphérique. Il alimente ensuite directement une unité de fractionnement sous vide. De préférence, le fractionnement se fera à une pression comprise entre 10 et 50 mbars et plus préférentiellement à environ 30 mbars.

[0127] Le fractionnement peut être effectué de façon à ce qu'il soit possible de retirer simultanément divers fluides hydrocarbonés de la colonne de fractionnement et à ce que leur

température d'ébullition puisse être prédéterminée.

[0128] En adaptant la charge au travers de ses points d'ébullition initiaux et finaux, les réacteurs d'hydrogénation, les séparateurs et l'unité de fractionnement peuvent donc être directement connectés sans qu'il soit nécessaire d'utiliser des cuves intermédiaires. Cette intégration de l'hydrogénation et du fractionnement permet une intégration thermique optimisée associée à une réduction du nombre d'appareils et à une économie d'énergie.

[0129] Ainsi, selon un mode de réalisation de l'invention, le fluide hydrocarboné mis en œuvre dans l'invention est obtenu par un procédé comprenant une étape d'hydrogénation catalytique d'une biomasse qui a été hydrodésoxygénée et hydroisomérisée, ladite étape d'hydrogénation étant mise en œuvre à une température allant de 80 à 180°C et à une pression de 50 à 160 bars, de préférence à une température allant de 120 à 160°C et à une pression allant de 80 à 150 bars, de préférence encore à une température allant de 150 à 160°C et à une pression allant de 90 à 120 bars.

[0130] Selon un mode de réalisation particulier, le fluide hydrocarboné mis en œuvre dans l'invention est obtenu par un procédé comprenant :

- une étape d'hydrodésoxygénation suivie d'une étape d'hydroisomérisation d'une biomasse afin d'obtenir une biomasse hydrodésoxygénée et hydroisomérisée,
- une étape d'hydrogénation catalytique de la biomasse hydrodésoxygénée et hydroisomérisée, ladite étape d'hydrogénation étant mise en œuvre à une température allant de 80 à 180°C et à une pression de 50 à 160 bars, de préférence à une température allant de 120 à 160°C et à une pression allant de 80 à 150 bars, de préférence encore à une température allant de 150 à 160°C et à une pression allant de 90 à 120 bars,

[0131] la biomasse étant de préférence choisie parmi les huiles végétales, les graisses animales, les huiles de poisson et leurs mélanges.

[0132] Le fluide hydrocarboné mis en œuvre selon l'invention est idéalement issu du traitement de matières premières d'origine biologique. Le terme de « carbone biogénique » ou « bio-carbone » indique que le carbone est d'origine naturelle et vient d'un biomatériau, comme indiqué ci-après. La teneur en bio-carbone, la teneur en carbone biogénique et la teneur en biomatériau sont des expressions indiquant la même valeur. Un matériau d'origine renouvelable ou biomatériau est un matériau organique dans lequel le carbone est issu du CO_2 fixé récemment (sur une échelle humaine) par photosynthèse à partir de l'atmosphère. Un biomatériau (Carbone 100% d'origine naturel) présente un rapport isotopique $^{14}C/^{12}C$ supérieure à 10^{-12}, typiquement environ $1,2 \times 10^{-12}$, tandis qu'un matériau fossile a un rapport nul. En effet, le ^{14}C isotopique formé dans l'atmosphère est alors intégré par photosynthèse, selon une échelle de

temps de quelques des dizaines d'années au maximum. La demi-vie du ^{14}C est 5730 années. Ainsi, les matériaux issus de la photosynthèse, à savoir les plantes d'une manière générale, ont nécessairement un contenu maximum en isotope ^{14}C.

Additifs

[0133] Selon un mode de réalisation, la composition utilisée comme fluide de refroidissement comprend, outre le fluide hydrocarboné, un ou plusieurs additifs.

[0134] Parmi les additifs qui peuvent être mis en œuvre, on peut citer les antioxydants, les retardateurs de flamme et leur mélange.

[0135] Selon un mode de réalisation, la composition comprend au moins un additif retardateur de flamme. L'additif retardateur de flamme peut être choisi parmi les composés halogénés, les composés phosphorés, les hydroxydes métalliques et leurs mélanges.

[0136] Selon un mode de réalisation, l'additif retardateur de flamme répond à la formule (I) :

[0137] RF-L-RH (I)

[0138] dans laquelle :

- RF est un groupe hydrocarboné, en particulier comportant de 1 à 22, de préférence de 1 à 20, encore plus préférentiellement de 1 à 16 atomes de carbone,
- RH est un groupe hydrocarboné, en particulier comportant de 1 à 22, de préférence de 1 à 20, encore plus préférentiellement de 1 à 16 atomes de carbone, et
- L est un linker choisi parmi les groupements suivants : $-CH_2-$, -CH=CH-, -O-, -S- ou $-PO_4-$,

[0139] RF et/ou RH pouvant également comprendre au moins un élément choisi parmi les éléments de la classe des halogènes tels que préférentiellement le fluor, le brome et/ou le chlore.

[0140] Selon un mode de réalisation, la composition est exempte de bromure de perfluorooctyle.

[0141] S'ils sont mis en œuvre dans la composition, le ou les retardateur(s) de flamme représentent de préférence de 0,01 à 20% en poids du poids de la composition, de préférence de 1 à 10% en poids du poids de la composition.

[0142] Selon un mode de réalisation, la composition comprend au moins un additif antioxydant. L'additif antioxydant permet généralement de retarder la dégradation de la composition en service. Cette dégradation peut notamment se traduire par la formation de dépôts, par la présence de boues ou par une augmentation de la viscosité de la composition.

[0143] Les additifs antioxydants agissent notamment comme inhibiteurs radicalaires ou destructeurs d'hydropéroxydes. Parmi les additifs antioxydants couramment employés, on

peut citer les additifs antioxydants de type phénolique, les additifs antioxydants de type aminé, les additifs antioxydants phosphosoufrés. Certains de ces additifs antioxydants, par exemple les additifs antioxydants phosphosoufrés, peuvent être générateurs de cendres. Les additifs antioxydants phénoliques peuvent être exempt de cendres ou bien être sous forme de sels métalliques neutres ou basiques. Les additifs antioxydants peuvent notamment être choisis parmi les phénols stériquement encombrés, les esters de phénol stériquement encombrés et les phénols stériquement encombrés comprenant un pont thioéther, les diphénylamines, les diphénylamines substituées par au moins un groupement alkyle en C1-C12, et leur mélange.

[0144] Selon un mode de réalisation, les phénols stériquement encombrés sont choisis parmi les composés comprenant un groupement phénol dont au moins un carbone vicinal du carbone portant la fonction alcool est substitué par au moins un groupement alkyle en C1- C10, de préférence un groupement alkyle en C1-C6, de préférence un groupement alkyle en C4, de préférence par le groupement tert-butyle.

[0145] Les composés aminés sont une autre classe d'additifs antioxydants pouvant être utilisés, éventuellement en combinaison avec les additifs antioxydants phénoliques. Des exemples de composés aminés sont les amines aromatiques, par exemple les amines aromatiques de formule NR4R5R6 dans laquelle R4 représente un groupement aliphatique ou un groupement aromatique, éventuellement substitué, R5 représente un groupement aromatique, éventuellement substitué, R6 représente un atome d'hydrogène, un groupement alkyle, un groupement aryle ou un groupement de formule R7S(O)zR8 dans laquelle R7 représente un groupement alkylène ou un groupement alkenylène, R8 représente un groupement alkyle, un groupement alcényle ou un groupement aryle et z représente 0, 1 ou 2.

[0146] Des alkyl phénols sulfurisés ou leurs sels de métaux alcalins et alcalino-terreux peuvent également être utilisés comme additifs antioxydants.

[0147] Une autre classe d'additifs antioxydants est celle des composés cuivrés, par exemples les thio- ou dithio-phosphates de cuivre, les sels de cuivre et d'acides carboxyliques, les dithiocarbamates, les sulphonates, les phénates, les acétylacétonates de cuivre. Les sels de cuivre I et II, les sels d'acide ou d'anhydride succiniques peuvent également être utilisés.

[0148] S'ils sont mis en œuvre dans la composition, le ou les antioxydants représentent de préférence de 0,01 à 3% en poids du poids de la composition, de préférence de 0,05 à 2% en poids du poids de la composition.

[0149] *Utilisation du fluide hydrocarboné ou de la composition :*

[0150] Le fluide hydrocarboné ou la composition est utilisé(e) comme fluide de refroidissement par immersion directe, en particulier par immersion directes d'organes de data center (centre de données).

[0151] De préférence, le refroidissement est un refroidissement par immersion directe monophasée. Autrement dit, typiquement, le fluide hydrocarboné (ou la composition) ne subit pas de changement de phase lors du processus de refroidissement.

[0152] Les organes de data center peuvent être par exemple des serveurs, des ordinateurs incluant notamment des microprocesseurs.

Système de refroidissement

[0153] La présente invention a également pour objet un système de refroidissement d'au moins un organe par immersion directe, comprenant :

- un bain comprenant la composition définie dans la présente invention,
- ledit au moins un organe immergé partiellement ou totalement dans la composition.

[0154] L'immersion peut être totale si la totalité du volume de l'organe est immergée dans le fluide hydrocarboné.

[0155] L'immersion peut être partielle si ce n'est pas la totalité du volume de l'organe qui est immergée dans le fluide hydrocarboné, mais seulement une partie.

[0156] De préférence, l'organe à refroidir est un organe d'un data center (centre de données), par exemple un serveur ou un ordinateur.

[0157] La composition comprenant le fluide hydrocarboné peut être statique ou en circulation dans le système de refroidissement.

[0158] Le système de refroidissement peut comprendre en outre un système d'échange de chaleur, dans lequel le fluide de refroidissement qui a été chauffé par l'organe dans le bain, est refroidi avant d'être réintroduit dans le bain.

[0159] Selon ce mode de réalisation, le fluide hydrocarboné ou la composition peut alors être mis(e) en circulation entre le bain comprenant au moins un organe à refroidir et le système d'échange de chaleur.

[0160] Le système d'échange de chaleur peut être relié à un circuit d'eau ou d'air, l'eau ou l'air permettant alors de refroidir le fluide hydrocarboné ou la composition, avant qu'il ou elle ne soit réintroduite dans le bain pour assurer son rôle de fluide de refroidissement.

[0161] La mise en circulation du fluide de refroidissement peut être assuré par un système de pompe.

[0162] La chaleur récupérée de la composition comprenant le fluide hydrocarboné lors de l l'échange de chaleur peut éventuellement être récupérée et utilisée par exemple pour chauffer un bâtiment.

Procédé de refroidissement

[0163] La présente invention a également pour objet un procédé de refroidissement d'au moins un organe par immersion directe comprenant une étape d'immersion totale ou

partielle dudit au moins un organe dans la composition définie dans la présente invention.

[0164] Typiquement, la composition est mise en place dans un bain et l'organe est immergé totalement ou partiellement dans la composition au sein dudit bain.

[0165] De préférence, l'organe à refroidir est un organe d'un data center (centre de données), par exemple un serveur ou un ordinateur.

[0166] Le procédé de refroidissement selon l'invention peut être mis en œuvre dans le système de refroidissement selon l'invention.

[0167] Le procédé de refroidissement selon l'invention peut comprendre en outre une étape de refroidissement de la composition préalablement chauffée lors de l'immersion dans le bain. Cette étape de refroidissement de la composition peut être mise en œuvre grâce à un échangeur de chaleur, extérieur au bain, avec un circuit d'eau ou d'air. Selon un mode de réalisation, le procédé selon l'invention peut comprendre en outre, à la suite de l'étape de refroidissement de la composition, une étape de récupération de chaleur provenant de la composition, ladite chaleur récupérée pouvant éventuellement être utilisée par exemple pour chauffer un bâtiment.

EXEMPLES

[0168] Dans la suite de la présente description, des exemples sont donnés à titre illustratif de la présente invention et ne visent en aucun cas à en limiter la portée.

[0169] Trois fluides hydrocarbonés sont préparés selon un procédé tel que décrit dans la présente invention, par HDO/ISO d'une biomasse suivie par une étape d'hydrogénation.

[0170] Le tableau 1 regroupe les propriétés physico chimiques des fluides hydrocarbonés.

[0171] [Tableaux1]

	Fluide 1	Fluide 2	Fluide 3
% iso paraffines (poids/poids)	98,9	95,1	96,2
% n-paraffines (poids/poids)	1,1	4,9	3,8
% naphténiques (poids/poids)	0	0	0
Aromatiques (ppm)	<20	<20	<20
Soufre (ppm)	0,1	0,1	0,11
C13 (iso)	0,66	0	0
C14 (iso)	4,15	0,12	0
C15 (iso)	48,35	11,45	0
C16 (iso)	42,80	47,89	1,58
C17 (iso)	2,52	18,57	14,17
C18 (iso)	0,38	17,07	79,69
C19 (iso)	0	0	0,12
C20 (iso)	0	0	0,38
C27 (iso)	0	0	0,29
Quantité de carbones biogéniques (%)	97	97	98
Point d'ébullition initial (°C)	247,0	259,5	293,6
Point ébullition 5% (°C)	255,7	270,2	296,7
Point ébullition 50% (°C)	258,9	274,5	298,5
Point ébullition 95% (°C)	266,8	286,4	305,3
Point d'ébullition final (°C)	269,0	287,5	324,1
Biodégradabilité (28 jours) (%)	89	89	89
Indice de réfraction à 20°C	1,4336	1,4357	1,4394
densité à 15°C (kg/m3)	776,4	780,3	787,2
Point éclair (°C)	115	125	149
Point d'écoulement (°C)	-81	-60	-45
Viscosité Cinématique à 40°C (cSt)	2,49	2,94	3,87
Pression de vapeur à 20°C (kPa)	<0,01	<0,01	<0,01
Chaleur spécifique (à °C en J/(kg.K))	30,3/2154 74,8/2336	31,3/2202 74,8/2324	31,3/2185 89,7/2377

	129,2/2540	129,2/2503	158,9/2695
Conductivité thermique (à °C en W/(m.K))	28/0,130 73/0,125 128/0,124	27/0,135 73/0,128 127/0,126	23/0,138 88/0,137 158/0,127

[0172] Les normes et méthodes suivantes ont été utilisées pour mesurer les propriétés ci-dessus :

[0173] - point éclair : EN ISO 2719,
- densité à 15°C : EN ISO 1185,

[0174] - point d'écoulement : EN ISO 3016,
- viscosité à 40°C : EN ISO 3104,
- Point d'ébullition : ASTM D86,,
- biodégradabilité : méthode OCDE 301B,

[0175] - point d'écoulement : ASTM D5950.

[0176] La chaleur spécifique est mesurée en utilisant un calorimètre DSC (DSC NETZSCH 204 Phoenix), qui est conforme aux normes ISO 113587, ASTM E1269, ASTM E968, ASTM E793, ASTM D3895, ASTM D3417, ASTM D3418, DIN 51004, DIN 51007 et DIN 53765.

[0177] La conductivité thermique est déterminée par la méthode suivante :

[0178] Un appareil composé de deux tubes en aluminium, l'un intérieur et l'autre extérieur a été utilisé. Le fluide à mesurer est placé dans l'espace annulaire entre les deux tubes. Une impulsion d'énergie (type dirac) est appliquée sur le tube interne et on mesure la température sur le tube externe, ce qui permet d'obtenir un thermogramme.

[0179] Connaissant la diffusivité thermique, la densité et la chaleur spécifique des deux couches des deux tubes en aluminium en fonction de la température, et connaissant la densité et la chaleur spécifique du fluide à analyser, on peut en déduire la conductivité thermique du fluide en fonction de la température.

[0180] L'appareil est d'abord calibré avec un échantillon de référence, le SERIOLA 1510 (fluide caloporteur) à différentes températures. Les différentes propriétés thermiques ont été mesurées séparément auparavant.

[0181] L'échantillon (fluide à mesurer) est mélangé et introduit (à l'aide d'une seringue) dans l'espace annulaire entre les deux tubes. L'appareil chargé est ensuite placé dans une chambre régulée en température.

[0182] Pour chaque mesure de température, la procédure suivante est suivie. L'échantillon est stabilisé à une température donnée. Puis des flashs lumineux sont appliqués sur la face interne du tube interne et l'élévation de température de la face externe du tube externe est enregistrée au cours du temps.

[0183] Sur la base des valeurs moyennes obtenues avec au moins 3 mesures à chaque tem-

pérature donnée, la conductivité thermique est calculée.

[0184] En résumé, le fluide hydrocarboné présente d'excellentes propriétés thermiques ainsi qu'un très faible taux d'aromatiques, ce qui le rend particulièrement avantageux pour refroidir des organes de data center par immersion directe. Le très faible taux d'aromatiques permet d'améliorer le vieillissement, d'avoir une meilleure résistance au vieillissement, ce qui est très utile pour ce type d'application où le même fluide peut être utilisé pendant 5 ans voire 10 ans.

Revendications

[Revendication 1] Utilisation, comme fluide de refroidissement par immersion directe, d'une composition comprenant 100% en poids d'un fluide hydrocarboné, ledit fluide hydrocarboné comprenant au moins 90% en poids d'un fluide hydrocarboné comprenant au moins 90% en poids d'isoparaffines et moins de 100 ppm en poids d'aromatiques, par rapport au poids total du fluide hydrocarboné, ledit fluide hydrocarboné présentant une biodégradabilité à 28 jours mesurée selon la norme OCDE 301B supérieure ou égale à 60%.

[Revendication 2] Utilisation selon la revendication 1, dans laquelle le fluide hydrocarboné comprend par rapport au poids total du fluide hydrocarboné :

- au moins 95% en poids d'isoparaffines, et/ou
- au plus 5% en poids de paraffines normales, et/ou
- au plus 1% en poids de naphtènes, et/ou
- moins de 50 ppm en poids d'aromatiques.

[Revendication 3] Utilisation selon la revendication 1 ou 2, dans laquelle le fluide hydrocarboné présente :

- un point éclair supérieur ou égal à 110°C, de préférence supérieur ou égal à 120°C, voire supérieur ou égal à 140°C selon la norme ASTM D93, et/ou
- une viscosité cinématique à 40°C inférieure ou égale à 5 cSt, de préférence inférieure ou égale à 4 cSt.

[Revendication 4] Utilisation selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, dans laquelle le fluide hydrocarboné présente :

- un point initial d'ébullition et un point final d'ébullition dans la gamme allant de 200 à 400°C, de préférence de 240 à 350°C, de préférence encore de 250 à 340°C, et/ou
- une différence entre le point final d'ébullition et le point initial d'ébullition allant de 10°C à 80°C, de préférence de 20°C à 50°C.

[Revendication 5] Utilisation selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, dans laquelle le fluide hydrocarboné comprend, par rapport au poids total du

fluide hydrocarboné :

- de 30 à 60% en poids d'isoparaffines en C15 et de 30 à 60% en poids d'isoparaffines en C16, ou
- de 5 à 15% en poids d'isoparaffines en C15, de 30 à 60% en poids d'isoparaffines en C16, de 10 à 30% en poids d'isoparaffines en C17, et de 10 à 30% en poids d'isoparaffines en C18, ou
- de 10 à 30% en poids d'isoparaffines en C17 et de 60 à 90% en poids d'isoparaffines en C18.

[Revendication 6] Utilisation, comme fluide de refroidissement par immersion directe d'au moins un organe d'un centre de données, d'une composition comprenant 80 à 100% en poids d'un fluide hydrocarboné, par rapport au poids total de la composition, ledit fluide hydrocarboné comprenant au moins 90% en poids d'un fluide hydrocarboné comprenant au moins 90% en poids d'isoparaffines et moins de 100 ppm en poids d'aromatiques, par rapport au poids total du fluide hydrocarboné, ledit fluide hydrocarboné présentant une biodégradabilité à 28 jours mesurée selon la norme OCDE 301B supérieure ou égale à 60%.

[Revendication 7] Utilisation selon la revendication 6, dans laquelle la composition comprend en outre, par rapport au poids total de la composition, de 0,01 à 20% en poids d'additifs choisis de préférence parmi les antioxydants, les retardateurs de flamme et leur mélange.

[Revendication 8] Système de refroidissement par immersion directe, comprenant :

- un bain comprenant une composition comprenant 80 à 100% en poids d'un fluide hydrocarboné, par rapport au poids total de la composition, ledit fluide hydrocarboné comprenant au moins 90% en poids d'isoparaffines et moins de 100 ppm en poids d'aromatiques, par rapport au poids total du fluide hydrocarboné, ledit fluide hydrocarboné présentant une biodégradabilité à 28 jours mesurée selon la norme OCDE 301B supérieure ou égale à 60%,
- au moins un organe à refroidir immergé partiellement ou totalement dans la composition,

dans lequel l'organe à refroidir est un organe d'un centre de données.

[Revendication 9] Système de refroidissement selon la revendication 8, dans lequel le fluide hydrocarboné est tel que défini dans l'une quelconque des revendications 2 à 5.

[Revendication 10] Système de refroidissement selon l'une quelconque des revendications 8 à 9, dans lequel la composition est telle que définie dans la revendication 6 ou dans la revendication 7.

[Revendication 11] Procédé de refroidissement par immersion directe comprenant une étape d'immersion totale ou partielle d'au moins un organe à refroidir dans une composition comprenant 80 à 100% en poids d'un fluide hydrocarboné, par rapport au poids total de la composition, ledit fluide hydrocarboné comprenant au moins 90% en poids d'isoparaffines et moins de 100 ppm en poids d'aromatiques, par rapport au poids total du fluide hydrocarboné, ledit fluide hydrocarboné présentant une biodégradabilité à 28 jours mesurée selon la norme OCDE 301B supérieure ou égale à 60%, par rapport au poids total des atomes de carbone, dans lequel l'organe à refroidir est un organe d'un centre de données.

[Revendication 12] Procédé de refroidissement selon la revendication 11, dans lequel le fluide hydrocarboné est tel que défini dans l'une quelconque des revendications 2 à 5.

[Revendication 13] Procédé de refroidissement selon l'une quelconque des revendications 11 à 12, dans lequel la composition est telle que définie dans la revendication 6 ou dans la revendication 7.

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

[x] Le demandeur a présenté des observations en réponse au rapport de recherche préliminaire.

☐ Le demandeur a maintenu les revendications.

[x] 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.

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

☐ 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

WO 2022/038313 A1 (NESTE OYJ [FI])
24 février 2022 (2022-02-24)

FR 3 083 802 A1 (TOTAL MARKETING SERVICES [FR]) 17 janvier 2020 (2020-01-17)

EP 3 315 590 A1 (TOTAL MARKETING SERVICES [FR]) 2 mai 2018 (2018-05-02)

2. ELEMENTS DE L'ETAT DE LA TECHNIQUE ILLUSTRANT L'ARRIERE-PLAN TECHNOLOGIQUE GENERAL

NEANT

3. ELEMENTS DE L'ETAT DE LA TECHNIQUE DONT LA PERTINENCE DEPEND DE LA VALIDITE DES PRIORITES

NEANT