

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

(19) Organisation Mondiale de la
Propriété Intellectuelle
Bureau international



(43) Date de la publication internationale
29 juin 2017 (29.06.2017)

WIPO | PCT

(10) Numéro de publication internationale
WO 2017/108520 A1

(51) Classification internationale des brevets :
C07C 17/23 (2006.01) C07C 21/18 (2006.01)
C07C 17/386 (2006.01)

(21) Numéro de la demande internationale :
PCT/EP2016/080946

(22) Date de dépôt international :
14 décembre 2016 (14.12.2016)

(25) Langue de dépôt : français

(26) Langue de publication : français

(30) Données relatives à la priorité :
1563166 23 décembre 2015 (23.12.2015) FR

(71) Déposant : ARKEMA FRANCE [FR/FR]; 420 rue d'Estienne d'Orves, 92700 Colombes (FR).

(72) Inventeurs : BABA-AHMED, Abdelatif; 5 allée de Miramas, 69190 Saint-fons (FR). COLLIER, Bertrand; 32 rue Frère Benoît, 69230 Saint-genis-laval (FR). DEUR-BERT, Dominique; 284F Chemin du Montellier, 69390 Charly (FR). WENDLINGER, Laurent; 18 Hameau des Pierres Blanches, 69510 Soucieu En Jarrest (FR).

(74) Mandataire : LECA, François; ARKEMA FRANCE, DRD - DPI, 420, rue d'Estienne d'Orves, 92705 Colombes Cedex (FR).

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

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

Publiée :

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

(54) Title : METHOD FOR PRODUCING AND PURIFYING 2,3,3,3-TETRAFLUORO-1-PROPENE

(54) Titre : PROCEDE DE PRODUCTION ET DE PURIFICATION DU 2,3,3,3-TETRAFLUORO-1-PROPENE

(57) Abstract : The present invention concerns a method for purifying 2,3,3,3-tetrafluoro-1-propene (1234yf) from a first composition comprising 2,3,3,3-tetrafluoro-1-propene and at least one of the compounds chosen from the group consisting of 1,1-difluoroethane (152a), chloropentafluoroethane (115), and trans-1,3,3,3-tetrafluoro-1-propene (1234ze-E), said method comprising the steps consisting of: a) bringing said first composition into contact with at least one organic extractant in order to form a second composition; b) extractive distillation of said second composition in order to form (i) a third composition comprising said organic extractant and said at least one of the compounds chosen from the group consisting of 1,1-difluoroethane (152a), chloropentafluoroethane (115), and trans-1,3,3,3-tetrafluoro-1-propene (1234ze-E); and ii) a stream comprising 2,3,3,3-tetrafluoro-1-propene. The invention also concerns a method for producing and purifying 2,3,3,3-tetrafluoro-1-propene.

(57) Abrégé : La présente invention concerne un procédé de purification du 2,3,3,3-tétrafluoro-1-propène (1234yf) à partir d'une première composition comprenant du 2,3,3,3-tétrafluoro-1-propène et au moins un des composés choisis parmi le groupe consistant en 1,1-difluoroéthane (152a), chloropentafluoroéthane (115), trans-1,3,3,3-tétrafluoro-1-propène (1234ze-E), ledit procédé comprenant les étapes de: a) mise en contact de ladite première composition avec au moins un agent d'extraction organique pour former une seconde composition; b) distillation extractive de ladite seconde composition pour former i) une troisième composition comprenant ledit agent d'extraction organique et ledit au moins un des composés choisis parmi le groupe consistant en 1,1-difluoroéthane (152a), chloropentafluoroéthane (115), trans-1,3,3,3-tétrafluoro-1-propène (1234ze-E); et ii) un courant comprenant le 2,3,3,3-tétrafluoro-1-propène. L'invention concerne aussi un procédé de production et de purification du 2,3,3,3-tétrafluoro-1-propène.

WO 2017/108520 A1

Procédé de production et de purification du 2,3,3,3-tetrafluoro-1-propène**Domaine technique de l'invention**

L'invention se rapporte à un procédé de purification du 2,3,3,3-tetrafluoro-1-propène.

- 5 En outre, l'invention se rapporte également à un procédé de production et de purification du 2,3,3,3-tetrafluoro-1-propène.

Arrière-plan technologique de l'invention

- Les hydrofluorocarbures (HFC) et en particulier les hydrofluorooléfines (HFOs), telles
10 que le 2,3,3,3-tétrafluoro-1-propène (HFO-1234yf) sont des composés connus pour leurs propriétés de réfrigérants et fluides caloporteurs, extinctrices, propulseurs, agents moussants, agents gonflants, diélectriques gazeux, milieu de polymérisation ou monomère, fluides supports, agents pour abrasifs, agents de séchage et fluides pour unité de production d'énergie. Les HFO ont été identifiés comme des alternatives souhaitables au HCFC du fait de leurs faibles
15 valeurs d'ODP (Ozone Depletion Potential ou potentiel d'appauvrissement de la couche d'ozone) et de GWP (Global Warming Potential ou potentiel de réchauffement climatique).

- La plupart des procédés de fabrication des hydrofluorooléfines font appel à une réaction de fluoration et/ou dehydrohalogénéation. Ces réactions sont effectuées en phase gazeuse et génèrent des impuretés qu'il faut par conséquent éliminer pour obtenir le composé désiré dans
20 un degré de pureté suffisant pour les applications visées.

- Par exemple, dans le cadre de la production de 2,3,3,3-tétrafluoro-1-propène (HFO-1234yf), la présence d'impuretés telles que le 1-chloro-3,3,3-trifluoro-1-propène (1233zd), 1,3,3,3-tetrafluoro-1-propène (1234ze) et le 1,1,1,3,3-pentafluoropropane (245fa) sont observées. Ces impuretés sont des isomères des composés principaux visant à être obtenus par
25 le procédé de production du 2,3,3,3-tétrafluoro-1-propène outre ce dernier, i.e. 2-chloro-3,3,3-trifluoro-1-propène (1233xf) et 1,1,1,2,2-pentafluoropropane (245cb). Compte tenu des points d'ébullition respectifs du 1-chloro-3,3,3-trifluoro-1-propène (1233zd), 1,3,3,3-tetrafluoro-1-propène (1234ze) et le 1,1,1,3,3-pentafluoropropane (245fa), ceux-ci peuvent s'accumuler dans le réacteur et ainsi empêcher la formation des produits d'intérêt.

- 30 La purification de ce type de mélange réactionnel peut être effectuée par différentes techniques connues de l'art antérieur, telles que par exemple la distillation. Cependant lorsque les composés à purifier ont des points d'ébullition trop proche ou lorsque ceux-ci forment des

compositions azéotropes ou quasi-azéotropes, la distillation n'est pas un procédé efficace. Des procédés de distillation extractive ont ainsi été décrits.

On connaît par EP 0 864 554 un procédé de purification d'un mélange comprenant 1,1,1,3,3-pentafluoropropane (245fa) et 1-chloro-3,3,3-trifluoro-trans-1-propène (1233zd) par
5 distillation en présence d'un solvant ayant un point d'ébullition supérieur à celui de 1-chloro-3,3,3-trifluoro-trans-1-propène.

On connaît par WO 03/068716 un procédé de récupération de pentafluoroéthane à partir d'un mélange comprenant du pentafluoroéthane et du chloropentafluoroéthane par distillation en présence d'hexafluoropropène.

10 On connaît aussi par WO 98/19982 un procédé de purification du 1,1-difluoroéthane par distillation extractive. Le procédé consiste à mettre en contact un agent d'extraction avec un mélange de 1,1-difluoroéthane et de chlorure de vinyle. L'agent d'extraction est choisi parmi les hydrocarbures, les alcools, les chlorocarbures ayant un point d'ébullition compris entre 10°C et 120°C. Comme mentionné par WO 98/19982, la sélection de l'agent d'extraction peut s'avérer
15 complexe en fonction des produits à séparer.

On connaît par WO 2009/105521 un procédé de purification par distillation azéotropique d'un mélange comprenant du 1,3,3,3-tetrafluoropropène et du 2,3,3,3-tetrafluoropropène. Il existe donc toujours un besoin pour la mise en œuvre d'un procédé particulier de purification du 2,3,3,3-tetrafluoro-1-propène.

20

Résumé de l'invention

Dans un procédé de production du 2,3,3,3-tetrafluoro-1-propène, le choix de conditions opérationnelles particulières peut favoriser la présence de certaines impuretés ou d'isomères de celles-ci. La présence d'impuretés telles que 1,3,3,3-tetrafluoro-1-propène (1234ze) peut
25 être observée tout comme celle de 1-chloro-3,3,3-trifluoro-1-propène (1233zd), et 1,1,1,3,3-pentafluoropropane (245fa). Ces impuretés peuvent provenir de réactions secondaires induites par des composés produits intermédiairement pendant la production du 2,3,3,3-tetrafluoro-1-propène, et peuvent présenter des propriétés physiques telles que leur élimination peut s'avérer complexe. La présente invention permet la production de 2,3,3,3-tetrafluoro-1-
30 propène avec une pureté améliorée.

Selon un premier aspect, la présente invention fournit un procédé de purification du 2,3,3,3-tetrafluoro-1-propène (1234yf) à partir d'une première composition comprenant du 2,3,3,3-tetrafluoro-1-propène et au moins un des composés sélectionné parmi le groupe

consistant en 1,1-difluoroéthane (152a), chloropentafluoroéthane (115), trans-1,3,3,3-tetrafluoro-1-propene (1234ze-E), ledit procédé comprenant les étapes de:

- a) mise en contact de ladite première composition avec au moins un agent d'extraction organique pour former une seconde composition ;
- 5 b) distillation extractive de ladite seconde composition pour former :
 - i) une troisième composition comprenant ledit agent d'extraction organique et ledit au moins un des composés sélectionné parmi le groupe consistant en 1,1-difluoroéthane (152a), chloropentafluoroéthane (115), trans-1,3,3,3-tetrafluoro-1-propene (1234ze-E); et
 - 10 ii) un courant comprenant le 2,3,3,3-tétrafluoro-1-propène,
- c) récupération et séparation de ladite troisième composition pour former un courant comprenant ledit agent d'extraction organique et un courant comprenant ledit au moins un des composés sélectionné parmi le groupe consistant en 1,1-difluoroéthane (152a), chloropentafluoroéthane (115), trans-1,3,3,3-tetrafluoro-1-propene (1234ze-E); de préférence le courant comprenant ledit agent d'extraction organique peut être recyclé à l'étape a).
- 15

De préférence, le courant comprenant le 2,3,3,3-tétrafluoro-1-propène formé à l'étape b) est récupéré. Ce courant peut être éventuellement purifié pour atteindre un degré de pureté adapté à des spécifications commerciales particulières.

20

De préférence, ledit agent d'extraction organique peut avoir un point d'ébullition compris entre 10 et 150°C.

Selon un mode de réalisation préféré, la première composition comprend 2,3,3,3-tétrafluoro-1-propène, trans-1,3,3,3-tetrafluoro-1-propene (1234ze-E) et optionnellement ou non au moins un des composés sélectionné parmi le groupe consistant en 1,1-difluoroéthane (152a) et chloropentafluoroéthane (115) et la troisième composition comprend ledit agent d'extraction organique, trans-1,3,3,3-tetrafluoro-1-propene (1234ze-E) et optionnellement ou non au moins un des composés sélectionné parmi le groupe consistant en 1,1-difluoroéthane (152a) et chloropentafluoroéthane (115); l'étape c) étant la récupération de ladite troisième composition et séparation entre d'autre part ledit agent d'extraction organique et d'autre part le trans-1,3,3,3-tetrafluoro-1-propene (1234ze-E) et optionnellement ou non au moins un des composés sélectionné parmi le groupe consistant en 1,1-difluoroéthane (152a) et chloropentafluoroéthane (115).

25

30

Selon un mode de réalisation préféré, ledit agent d'extraction organique est un solvant choisi parmi le groupe consistant en hydrocarbure, hydrohalocarbure, alcool, cétone, amine, ester, éther, aldéhyde, nitrile, carbonate, thioalkyle, amide et hétérocycle ; ou ledit agent d'extraction organique est difluorodiethylsilane, triethylfluorosilane ou l'acide perfluorobutanoïque; de préférence parmi le groupe consistant en amine, éther, cétone, ester, alcool, aldéhyde, hétérocycle.

Selon un mode de réalisation préféré, ledit agent d'extraction organique a un facteur de séparation $S_{1,2}$ supérieur ou égal à 1,1, ledit facteur de séparation étant calculé par la formule $S_{1,2} = (\gamma_{1,s} * P1) / (\gamma_{2,s} * P2)$ dans laquelle

10 $\gamma_{1,s}$ représente le coefficient d'activité du 2,3,3,3-tétrafluoro-1-propène dans ledit agent d'extraction organique à dilution infinie,

P1 représente la pression de vapeur saturante du 2,3,3,3-tétrafluoro-1-propène,

15 $\gamma_{2,s}$ représente le coefficient d'activité dudit au moins un des composés consistant en 1,1-difluoroéthane (152a), chloropentafluoroéthane (115), trans-1,3,3,3-tetrafluoro-1-propene (1234ze-E) dans ledit agent d'extraction organique à dilution infinie, avantageusement le coefficient d'activité du trans-1,3,3,3-tetrafluoro-1-propene (1234ze-E) dans ledit agent d'extraction organique à dilution infinie,

20 P2 représente la pression de vapeur saturante de dudit au moins un des composés consistant en 1,1-difluoroéthane (152a), chloropentafluoroéthane (115), trans-1,3,3,3-tetrafluoro-1-propene (1234ze-E), avantageusement le coefficient d'activité du trans-1,3,3,3-tetrafluoro-1-propene (1234ze-E) ;

avantageusement, le facteur de séparation est supérieur ou égal à 1,2, de préférence supérieur ou égal à 1,4, plus préférentiellement supérieur ou égal à 1,6, en particulier supérieur ou égal à 1,8, plus particulièrement supérieur ou égal à 2,0.

25 Selon un mode de réalisation préféré, ledit agent d'extraction organique a une capacité d'absorption $C_{2,s}$ supérieure ou égale à 0,20, ladite capacité d'absorption étant calculé par la formule $C_{2,s} = 1 / (\gamma_{2,s})$ dans laquelle $\gamma_{2,s}$ représente le coefficient d'activité dudit au moins un des composés consistant en 1,1-difluoroéthane (152a), chloropentafluoroéthane (115), trans-1,3,3,3-tetrafluoro-1-propene (1234ze-E) dans ledit agent d'extraction organique à dilution

30 infinie, avantageusement le coefficient d'activité du trans-1,3,3,3-tetrafluoro-1-propene (1234ze-E) ; avantageusement, la capacité d'absorption $C_{2,s}$ est supérieure ou égale à 0,40, de préférence supérieure ou égale à 0,60, plus préférentiellement supérieure ou égale à 0,80, en particulier supérieure ou égale à 1,0.

Selon un mode de réalisation préféré, ladite première composition est une composition azéotropique ou quasi-azéotropique comprenant 2,3,3,3-tetrafluoro-1-propène et ledit au moins un des composés sélectionné parmi le groupe consistant en 1,1-difluoroéthane (152a), chloropentafluoroéthane (115), trans-1,3,3,3-tetrafluoro-1-propene (1234ze-E), de préférence
5 une composition azéotropique ou quasi-azéotropique comprenant 2,3,3,3-tetrafluoro-1-propène, trans-1,3,3,3-tetrafluoro-1-propene (1234ze-E) et optionnellement ou non au moins un des composés sélectionné parmi le groupe consistant en 1,1-difluoroéthane (152a), chloropentafluoroéthane (115).

Selon un mode de réalisation préféré, ledit agent d'extraction organique est choisi parmi
10 le groupe consistant en éthylamine, isopropylamine, diethylether, ethoxy-ethene, dimethoxymethane, n-propylamine, methyl-t-butylether, diethylamine, propanone, methylacetate, isobutanal, tetrahydrofurane, isopropylformate, diisopropylether, 2-ethoxy-2-methyl-propane, ethylacetate, butanone, diethoxymethane, isopropylacetate, 3-pentylamine, 2-methoxyethanamine, tert-butylacetate, dioxane, 3-pentanone, 1,1-diethoxyethane, 2-
15 pentanone, trimethoxymethane, n-pentylamine, 1,3-dioxane, 3,3-dimethyl-2-butanone, sec-butylacetate, 4-methyl-2-pentanone, 1,2-diaminoethane, 1-methoxy2-propanol, diethylcarbonate, n-butylacetate, 1-ethoxy-2-propanol, hexanal ; avantageusement ledit agent d'extraction organique est choisi parmi le groupe consistant en éthylamine, isopropylamine, diethylether, dimethoxymethane, n-propylamine, , diethylamine, , diisopropylether, 2-ethoxy-
20 2-methyl-propane, butanone, diethoxymethane, isopropylacetate, 3-pentylamine, 2-methoxyethanamine, tert-butylacetate, dioxane, trimethoxymethane, n-pentylamine, 1,3-dioxane, sec-butylacetate, 1,2-diaminoethane, 1-methoxy2-propanol, n-butylacetate, 1-ethoxy-2-propanol, hexanal ; de préférence ledit agent d'extraction organique est choisi parmi le groupe consistant en éthylamine, isopropylamine, diethylether, dimethoxymethane, n-
25 propylamine, , diethylamine, , diisopropylether, 2-ethoxy-2-methyl-propane, diethoxymethane, isopropylacetate, 3-pentylamine, 2-methoxyethanamine, tert-butylacetate, dioxane, trimethoxymethane, n-pentylamine, 1,3-dioxane, sec-butylacetate, 1,2-diaminoethane, 1-methoxy2-propanol, n-butylacetate, 1-ethoxy-2-propanol, hexanal..

De préférence, le courant comprenant le 2,3,3,3-tetrafluoro-1-propène formé à l'étape
30 b) est récupéré et est dépourvu d'au moins un des composés sélectionné parmi le groupe consistant en 1,1-difluoroéthane (152a), chloropentafluoroéthane (115), trans-1,3,3,3-tetrafluoro-1-propene (1234ze-E), de préférence est dépourvu de trans-1,3,3,3-tetrafluoro-1-propene (1234ze-E).

Selon un mode de réalisation préféré, le procédé comprend préalablement à l'étape a) les étapes :

- 5 i') mise en œuvre d'une composition comprenant 2,3,3,3-tetrafluoro-1-propène, des impuretés ayant un point d'ébullition inférieur au point d'ébullition du 2,3,3,3-tetrafluoro-1-propène, et au moins un des composés sélectionné parmi le groupe consistant en 1,1-difluoroéthane (152a), chloropentafluoroéthane (115), trans-1,3,3,3-tetrafluoro-1-propene (1234ze-E), et optionnellement des impuretés lourdes ;
- 10 ii') distillation de ladite composition de l'étape i) pour éliminer en tête de colonne des impuretés ayant un point d'ébullition inférieur au point d'ébullition du 2,3,3,3-tetrafluoro-1-propène et former un premier courant comprenant 2,3,3,3-tetrafluoro-1-propène, et au moins un des composés choisis parmi le groupe consistant en 1,1-difluoroéthane (152a), chloropentafluoroéthane (115), trans-1,3,3,3-tetrafluoro-1-propene (1234ze-E), et optionnellement des impuretés
- 15 lourdes, récupéré en bas de colonne de distillation ;
- iii') optionnellement, distillation dudit premier courant récupéré en bas de colonne de distillation à l'étape ii') pour récupérer en tête de colonne un second courant comprenant du 2,3,3,3-tetrafluoro-1-propène, et au moins un des composés choisis parmi le groupe consistant en 1,1-difluoroéthane (152a),
- 20 chloropentafluoroéthane (115), trans-1,3,3,3-tetrafluoro-1-propene (1234ze-E), et en bas de colonne de distillation un courant comprenant les impuretés lourdes ;
- ledit premier courant récupéré à l'étape ii') ou ledit second courant récupéré à l'étape iii') correspond à ladite première composition mise en œuvre à l'étape a).
- 25 Les impuretés lourdes peuvent contenir par exemple 1,1,1,3,3,3-hexafluoropropane (236fa), 1,1,1,2,3,3-hexafluoropropane (236ea), 1,1,1,2,3,3,3-heptafluoropropane (227ca), cis-1,3,3,3-tetrafluoro-1-propene (1234ze-Z), des dimères ou des trimères issus de l'un des composés présents dans la composition ou le courant considéré, par exemple des hydrocarbures en C4 ou C5 tels que hexafluorobutène (1336), heptafluorobutène (1327), octafluorobutane
- 30 (338), nonafluoropentène (1429), heptafluoropentène (1447).

Selon un second aspect de la présente invention, un procédé de production de 2,3,3,3-tetrafluoro-1-propène est fourni. Ledit procédé comprend les étapes de :

A) fluoration en présence d'un catalyseur d'un composé de formule $CX(Y)_2-CX(Y)_m-CH_mXY$ (I) dans laquelle X et Y représentent indépendamment H, F, ou Cl et m = 0 ou 1 ; et/ou fluoration en présence d'un catalyseur d'un composé de formule $(CX_nY_{3-n})CH_pX_{1-p}CH_mX_{2-m}$ (II) dans lequel X est indépendamment les uns des autres Cl, F, I ou Br ; Y est
 5 indépendamment les uns des autres H, Cl, F, I ou Br ; n est 1, 2 ou 3 ; et m est 0, 1 ou 2 ; et p est 0 ou 1 ;

B) récupération d'un courant comprenant du 2,3,3,3-tetrafluoro-1-propène, et au moins un des composés choisis parmi le groupe consistant en 1,1-difluoroéthane (152a), chloropentafluoroéthane (115), trans-1,3,3,3-tetrafluoro-1-propene (1234ze-E) ;
 10 C) mise en œuvre du procédé de purification du 2,3,3,3-tetrafluoro-1-propène selon la présente invention à partir du courant récupéré à l'étape B).

Selon un autre aspect, la présente invention fournit une composition comprenant du 2,3,3,3-tetrafluoropropène, trans-1,3,3,3-tetrafluoro-1-propene (1234ze-E) et un agent d'extraction organique ayant un facteur de séparation $S_{1,2}$ supérieur ou égal à 1,6, ledit facteur
 15 de séparation étant calculé par la formule $S_{1,2} = (\gamma_{1,s} * P1) / (\gamma_{2,s} * P2)$ dans laquelle $\gamma_{1,s}$ représente le coefficient d'activité du 2,3,3,3-tetrafluoropropène dans ledit agent d'extraction organique à dilution infinie, P1 représente la pression de vapeur saturante du 2,3,3,3-tetrafluoropropène, $\gamma_{2,s}$ représente le coefficient d'activité du trans-1,3,3,3-tetrafluoro-1-propene (1234ze-E) dans
 ledit agent d'extraction organique à dilution infinie, P2 représente la pression de vapeur
 20 saturante du trans-1,3,3,3-tetrafluoro-1-propene (1234ze-E), de préférence ledit agent d'extraction organique a une capacité d'absorption $C_{2,s}$ supérieure ou égale à 0,8, ladite capacité d'absorption étant calculé par la formule $C_{2,s} = 1 / (\gamma_{2,s})$ dans laquelle $\gamma_{2,s}$ représente le coefficient d'activité du trans-1,3,3,3-tetrafluoro-1-propene (1234ze-E) dans ledit agent d'extraction organique à dilution infinie.

25 Selon un mode de réalisation préféré, pour l'une quelconque des compositions ci-dessus, l'agent d'extraction organique peut être sélectionné parmi le groupe consistant en éthylamine, isopropylamine, diethylether, ethoxy-ethene, dimethoxymethane, n-propylamine, methyl-t-butylether, diethylamine, propanone, methylacetate, isobutanal, tetrahydrofurane, isopropylformate, diisopropylether, 2-ethoxy-2-methyl-propane, ethylacetate, butanone,
 30 diethoxymethane, isopropylacetate, 3-pentylamine, 2-methoxyethanamine, tert-butylacetate, dioxane, 3-pentanone, 1,1-diethoxyethane, 2-pentanone, trimethoxymethane, n-pentylamine, 1,3-dioxane, 3,3-dimethyl-2-butanone, sec-butylacetate, 4-methyl-2-pentanone, 1,2-diaminoethane, 1-methoxy-2-propanol, diethylcarbonate, n-butylacetate, 1-ethoxy-2-propanol,

hexanal ; avantageusement ledit agent d'extraction organique est choisi parmi le groupe consistant en Ethylamine, isopropylamine, diethylether, dimethoxymethane, n-propylamine, , diethylamine, , diisopropylether, 2-ethoxy-2-methyl-propane, butanone, diethoxymethane, isopropylacetate, 3-pentylamine, 2-methoxyethanamine, tert-butylacetate, dioxane, 5 trimethoxymethane, n-pentylamine, 1,3-dioxane, sec-butylacetate, 1,2-diaminoethane, 1-methoxy-2-propanol, n-butylacetate, 1-ethoxy-2-propanol, hexanal ; de préférence ledit agent d'extraction organique est choisi parmi le groupe consistant en Ethylamine, isopropylamine, diethylether, dimethoxymethane, n-propylamine, , diethylamine, , diisopropylether, 2-ethoxy-2-methyl-propane, diethoxymethane, isopropylacetate, 3-pentylamine, 2-10 methoxyethanamine, tert-butylacetate, dioxane, trimethoxymethane, n-pentylamine, 1,3-dioxane, sec-butylacetate, 1,2-diaminoethane, 1-methoxy-2-propanol, n-butylacetate, 1-ethoxy-2-propanol, hexanal.

Brève description des figures

15 Les figures 1a-c représentent schématiquement un dispositif mettant en œuvre un procédé de purification du 2,3,3,3-tetrafluoro-1-propène selon un mode de réalisation particulier de la présente invention.

La figure 2 représente schématiquement un dispositif mettant en œuvre un procédé de production du 2,3,3,3-tetrafluoro-1-propène selon un mode de réalisation particulier de la 20 présente invention.

Description détaillée de l'invention

Le terme « hydrocarbure » tel qu'utilisé ici se réfère à des composés linéaires ou branchés d'alcane en C_1-C_{20} , cycloalcane en C_3-C_{20} , alcène en C_2-C_{20} , cycloalcène en C_3-C_{20} , arène 25 en C_6-C_{18} . Par exemple, le terme alcane se réfère à des composés de formule C_nH_{2n+2} dans lequel n est compris entre 1 et 20. Le terme alcane en C_1-C_{20} englobe par exemple le pentane, hexane, heptane, octane, nonane, décane ou des isomères de ceux-ci. Le terme alcène en C_2-C_{20} se réfère à des composés hydrocarbonés comprenant une ou plusieurs doubles liaisons carbone-carbone et comprenant de 2 à 20 atomes de carbone. Le terme cycloalcane en C_3-C_{20} se réfère à un cycle 30 hydrocarboné saturé comprenant de 3 à 20 atomes de carbone. Le terme aryle en C_6-C_{18} se réfère à des composés hydrocarbonés cycliques et aromatiques comprenant de 6 à 18 atomes de carbone. Le terme cycloalcène en C_3-C_{20} se réfère à des composés hydrocarbonés cycliques

comprenant de 3 à 20 atomes de carbone et comprenant une ou plusieurs doubles liaisons carbone-carbone.

Le terme « alkyle » désigne un radical monovalent issu d'un alcane, linéaire ou branché, comprenant de 1 à 20 atomes de carbone. Le terme « cycloalkyle » désigne un radical monovalent issu d'un cycloalcane comprenant de 3 à 20 atomes de carbone. Le terme « aryle » désigne un radical monovalent issu d'un arène comprenant de 6 à 18 atomes de carbone. Le terme « alkényle » désigne un radical monovalent de 2 à 20 atomes de carbone et au moins une double liaison carbone-carbone. Le terme « alkynyle » désigne un radical monovalent de 2 à 20 atomes de carbone et au moins une triple liaison carbone-carbone. Le terme « halogène » se réfère à un groupement -F, -Cl, -Br ou -I. Le terme « cycloalkényle » se réfère à un radical monovalent issu d'un cycloalcène comprenant de 3 à 20 atomes de carbone. Les substituants alkyle en C₁-C₂₀, alkényle en C₂-C₂₀, alkynyle en C₂-C₂₀, cycloalkyle en C₃-C₂₀, cycloalkényle en C₃-C₂₀, aryle en C₆-C₁₈ peuvent être substitués ou non par un ou plusieurs substituants -OH, halogène, -NR^aC(O)R^b, -C(O)NR^aR^b, -CN, -NO₂, -NR^aR^b, -OR^a, -SR^a, -CO₂R^a, -OC(O)OR^a, -OC(O)R^a, -C(O)H, -C(O)R^a, dans lequel R^a et R^b sont indépendamment l'un de l'autre hydrogène, alkyle en C₁-C₂₀ non substitué, alkényle en C₂-C₂₀ non substitué, alkynyle en C₂-C₂₀ non substitué, cycloalkyle en C₃-C₂₀ non substitué, cycloalkényle en C₃-C₂₀ non substitué, aryle en C₆-C₁₈ non substitué. Dans les substituants -NR^aR^b, -NR^aC(O)R^b, -C(O)NR^aR^b, R^a et R^b peuvent former avec l'atome d'azote ou avec le groupement fonctionnel auquel ils sont rattachés un hétérocycle saturé ou insaturé, aromatique ou non, comprenant de 4 à 10 chaînons.

Le terme « hydrohalocarbures » se réfère à des composés de formule R^aX dans laquelle R^a est sélectionné parmi alkyle en C₁-C₂₀, alkényle en C₂-C₂₀, alkynyle en C₂-C₂₀, cycloalkyle en C₃-C₂₀, cycloalkényle en C₃-C₂₀, aryle en C₆-C₁₈ et X représente un atome de chlore, de fluor, de brome ou d'iode. Les substituants alkyle en C₁-C₂₀, alkényle en C₂-C₂₀, alkynyle en C₂-C₂₀, cycloalkyle en C₃-C₂₀, cycloalkényle en C₃-C₂₀, aryle en C₆-C₁₈ peuvent être substitués ou non par un ou plusieurs substituants -OH, halogène, -NR^aC(O)R^b, -C(O)NR^aR^b, -CN, -NO₂, -NR^aR^b, -OR^a, -SR^a, -CO₂R^a, -OC(O)OR^a, -OC(O)R^a, -C(O)H, -C(O)R^a, dans lequel R^a et R^b sont tels que définis ci-dessus.

Le terme « alcool » se réfère à des hydrocarbures ou hydrohalocarbures tels que définis ci-dessus dans lequel au moins un atome d'hydrogène est remplacé par un groupement hydroxyle -OH.

Le terme « cétone » se réfère à des hydrocarbures comprenant au moins un ou plusieurs groupements fonctionnels carbonyle R^c-C(O)-R^d dans lequel R^c et R^d sont indépendamment l'un

de l'autre un alkyle en C_1-C_{20} , alkényle en C_2-C_{20} , alkynyle en C_2-C_{20} , cycloalkyle en C_3-C_{20} , cycloalkényle en C_3-C_{20} , aryle en C_6-C_{18} et peuvent être substitués ou non par un ou plusieurs substituants -OH, halogène, $-NR^aC(O)R^b$, $-C(O)NR^aR^b$, -CN, $-NO_2$, $-NR^aR^b$, $-OR^a$, $-SR^a$, $-CO_2R^a$, $-OC(O)OR^a$, $-OC(O)R^a$, $-C(O)H$, $-C(O)R^a$, dans lequel R^a et R^b sont tels que définis ci-dessus, R^c et R^d pouvant être liés entre eux pour former avec le groupement carbonyle auquel ils sont rattachés une cétone cyclique comprenant de 4 à 10 chaînons, de préférence de 4 à 7 chaînons. La cétone cyclique peut également comprendre une ou plusieurs doubles liaisons carbone-carbone. La cétone cyclique peut également être substituée ou non par un ou plusieurs substituants tels que définis ci-dessus.

10 Le terme « amine » se réfère à des hydrocarbures comprenant au moins un ou plusieurs groupements fonctionnels amine $-NR^cR^d$ dans lequel R^c et R^d sont tels que définis ci-dessus, R^c et R^d pouvant être liés entre eux pour former avec l'atome d'azote auquel ils sont rattachés un hétérocycle aromatique ou non comprenant de 4 à 10 chaînons.

Le terme « esters » se réfère à des composés de formule $R^c-C(O)-O-R^d$ dans lequel R^c et R^d sont tels que définis ci-dessus, R^c et R^d pouvant être liés entre eux pour former avec le groupement ester un cycle comprenant de 4 à 20 atomes de carbone.

15 Le terme « éther » se réfère à des composés de formule R^c-O-R^d dans lequel R^c et R^d sont tels que définis ci-dessus, R^c et R^d pouvant être liés entre eux pour former avec l'atome d'oxygène auquel ils sont rattachés un hétérocycle comprenant de 4 à 20 atomes de carbone.

20 Le terme « aldéhyde » se réfère à des composés comprenant au moins un ou plusieurs groupements fonctionnels $-C(O)-H$.

Le terme « nitrile » se réfère à des composés comprenant au moins un ou plusieurs groupements fonctionnels -CN.

25 Le terme « carbonate » se réfère à des composés de formule $R^c-O-C(O)-O-R^d$ dans lequel R^c et R^d sont tels que définis ci-dessus.

Le terme « thioalkyle » concerne des composés de formule R^cSR^d dans laquelle R^c et R^d sont tels que définis ci-dessus.

30 Le terme « amide » concerne des composés de formule $R^cC(O)NR^eR^d$ dans laquelle R^c et R^d sont tels que définis ci-dessus, R^e ayant la même définition que R^c , R^c et R^d pouvant être liés entre eux pour former avec le groupement amide $-C(O)N-$ auquel ils sont rattachés une amide cyclique comprenant de 4 à 10 chaînons, de préférence de 4 à 7 chaînons. L'amide cyclique peut également comprendre une ou plusieurs doubles liaisons carbone-carbone. L'amide cyclique

peut également être substituée ou non par un ou plusieurs substituants tels que définis ci-dessus.

Le terme « hétérocycle » désigne un cycle carboné comprenant de 4 à 10 chaînons dont au moins un des chaînons est un hétéroatome sélectionné parmi le groupe consistant en O, S, P et N. L'hétérocycle peut comprendre un ou plusieurs double liaison carbone-carbone ou une ou plusieurs double liaison carbone-hétéroatome ou une ou plusieurs double liaison hétéroatome-hétéroatome. De préférence, l'hétérocycle peut comprendre 1, 2, 3, 4 ou 5 hétéroatomes tel que défini ci-dessus. En particulier, l'hétérocycle peut comprendre 1, 2 ou 3 hétéroatomes sélectionnés parmi l'oxygène, l'azote ou le soufre. De préférence, l'hétérocycle peut être un cycle carboné comprenant de 4 à 6 chaînons dont 1, 2 ou 3 chaînons sont des hétéroatomes sélectionnés parmi O ou N. L'hétérocycle peut être ou non substitué par un ou plusieurs substituants choisis parmi -OH, halogène, -NR^aC(O)R^b, -C(O)NR^aR^b, -CN, -NO₂, -NR^aR^b, -OR^a, -SR^a, -CO₂R^a, -OC(O)OR^a, -OC(O)R^a, -C(O)H, -C(O)R^a dans lequel R^a et R^b sont tels que définis ci-dessus.

Le terme « composition azéotropique » désigne un mélange liquide de deux ou plusieurs composés se comportant comme une substance unique, et qui bout à température fixe en gardant une composition en phase liquide identique à celle de la phase gaz. Le terme « composition quasi-azéotropique » désigne un mélange liquide de deux ou plusieurs composés ayant un point d'ébullition constant ou qui a tendance à ne pas se fractionner lorsqu'il est soumis à l'ébullition ou l'évaporation.

Le terme « agent d'extraction organique » se réfère à un composé comprenant au moins un atome de carbone.

Selon un premier aspect, l'invention se rapporte à un procédé de purification du 2,3,3,3-tétrafluoro-1-propène (1234yf). Le procédé de purification est effectué à partir d'une première composition comprenant du 2,3,3,3-tétrafluoro-1-propène et au moins un des composés sélectionnés parmi le groupe consistant en 1,1-difluoroéthane (152a), chloropentafluoroéthane (115), trans-1,3,3,3-tétrafluoro-1-propène (1234ze-E).

De préférence, ledit procédé comprend les étapes de :

- a) mise en contact de ladite première composition avec au moins un agent d'extraction organique pour former une seconde composition ;
- b) distillation extractive de ladite seconde composition pour former :
 - i) une troisième composition comprenant ledit agent d'extraction organique et ledit au moins un des composés sélectionnés parmi le groupe consistant en 1,1-difluoroéthane (152a),

- chloropentafluoroéthane (115), trans-1,3,3,3-tetrafluoro-1-propene (1234ze-E), de préférence une troisième composition comprenant ledit agent d'extraction organique et trans-1,3,3,3-tetrafluoro-1-propene (1234ze-E) et optionnellement ou non au moins un des composés choisi
- 5 parmi le groupe consistant en 1,1-difluoroéthane (152a), chloropentafluoroéthane (115); et
- ii) un courant comprenant le 2,3,3,3-tétrafluoro-1-propène,
- c) récupération et séparation de ladite troisième composition pour former un courant comprenant ledit agent d'extraction organique et un courant
- 10 comprenant ledit au moins un des composés sélectionné parmi le groupe consistant en 1,1-difluoroéthane (152a), chloropentafluoroéthane (115), trans-1,3,3,3-tetrafluoro-1-propene (1234ze-E); de préférence récupération et séparation de ladite troisième composition pour former un courant comprenant ledit agent d'extraction organique et un courant comprenant trans-1,3,3,3-
- 15 tetrafluoro-1-propene (1234ze-E) et optionnellement ou non au moins un des composés choisi parmi le groupe consistant en 1,1-difluoroéthane (152a), chloropentafluoroéthane (115).

De préférence, ledit agent d'extraction organique est recyclé à l'étape a).

- De préférence, ledit courant ii) comprenant le 2,3,3,3-tétrafluoropropène obtenu à
- 20 l'étape b) est récupéré.

Ladite première composition peut comprendre du 2,3,3,3-tétrafluoro-1-propène et au moins deux ou l'ensemble des composés sélectionné parmi le groupe consistant en 1,1-difluoroéthane (152a), chloropentafluoroéthane (115), trans-1,3,3,3-tetrafluoro-1-propene (1234ze-E).

- 25 De préférence, la première composition comprend 2,3,3,3-tétrafluoro-1-propène, trans-1,3,3,3-tetrafluoro-1-propene (1234ze-E) et optionnellement ou non au moins un des composés sélectionné parmi le groupe consistant en 1,1-difluoroéthane (152a), chloropentafluoroéthane (115).

- Ladite première composition peut comprendre entre 75 et 99,99 % en poids de 2,3,3,3-
- 30 tétrafluoro-1-propène sur base du poids total de la première composition, avantageusement entre 80 et 99,9% en poids, de préférence entre 85 et 99,8% et en particulier entre 90 et 99,5% en poids de 2,3,3,3-tétrafluoro-1-propène sur base du poids total de la première composition.

Lorsqu'elle en contient, ladite première composition peut comprendre moins de 2000 ppm poids de 1,1-difluoroéthane (152a) sur base du poids total de la première composition, avantageusement entre 1 et 1000 ppm poids, de préférence entre 1 et 500 ppm et en particulier entre 1 et 250 ppm en poids de 1,1-difluoroéthane (152a) sur base du poids total de la première composition.

Lorsqu'elle en contient, ladite première composition peut comprendre moins de 25 % en poids de trans-1,3,3,3-tetrafluoro-1-propène (1234ze-E) sur base du poids total de la première composition, avantageusement entre 0.1 et 20% en poids, de préférence entre 0.2 et 15% et en particulier entre 0.5 et 10% en poids, et plus particulièrement entre 3 et 10% en poids de trans-1,3,3,3-tetrafluoro-1-propène (1234ze-E) sur base du poids total de la première composition.

Lorsqu'elle en contient, ladite première composition peut comprendre moins de 2000 ppm poids de chloropentafluoroéthane (115) sur base du poids total de la première composition, avantageusement entre 1 et 1000 ppm poids, de préférence entre 1 et 500 ppm et en particulier entre 1 et 250 ppm en poids de chloropentafluoroéthane (115) sur base du poids total de la première composition.

Selon un mode de réalisation particulier, ledit agent d'extraction organique est un solvant choisi parmi le groupe consistant en hydrocarbure, hydrohalocarbure, alcool, cétone, amine, ester, éther, aldéhyde, nitrile, carbonate, thioalkyle, amide et hétérocycle. Alternativement, ledit agent d'extraction organique peut être difluorodiethylsilane, triethylfluorosilane ou l'acide perfluorobutanoïque. Avantageusement, ledit agent d'extraction organique est un solvant choisi parmi le groupe consistant en amine, éther, cétone, ester, alcool, aldéhyde, hétérocycle. De préférence, l'hétérocycle peut être un cycle carboné comprenant de 4 à 6 chaînons dont 1, 2 ou 3 chaînons sont des hétéroatomes sélectionnés parmi O ou N.

De préférence, les hydrocarbures sont sélectionnés parmi le groupe consistant en 2,2-dimethylbutane, 3-methylpentane, hexane, 2,4-dimethylpentane, cyclohexane, cyclohexène, methylcyclohexane, 2,4,4-trimethyl-1-pentène, 2,2,4-trimethyl-2-pentène, 1-methylcyclohexène, toluène, 2,3-dimethylhexane, octane, ethylcyclohexane, ethylbenzène, 1,4-dimethylbenzène, 1,2,3-trimethylcyclohexane, 1,2-dimethylbenzène, styrène.

De préférence, les hydrohalocarbures sont sélectionnés parmi le groupe consistant en Chloroéthane 3-chloro-1,1,1,2,2,3-hexafluoropropane, 1,1,1,2,2,3,3,4,4-nonafluorobutane, 2-chloro-1,1,1,3,3,3-hexafluoropropane, bromofluorométhane, 1-bromo-1,2-difluoroéthylène, 1-chloro-1,1,2,3,3,3-hexafluoropropane, 1-chloro-1,1,2,2-tetrafluoropropane, 1-chloro-

1,1,2,2,3,3-hexafluoropropane, 2-chloro-1,1,1,2-tetrafluoropropane, 1,1,1,2,3-pentafluoropropane, trichlorofluoromethane, 1-chloro-1,1-difluoropropane, 1,1,1-trifluoro-2-bromoethane, 1,1-dichloro-2,2,2-trifluoroethane, 1-chloro-2,2,3,3,3-pentafluoropropane, 1,2-dichloro-1,1,2-trifluoroethane, 1,1-dichloroethylene, 1,1,1,2,3,4,4,4-octafluorobutane, 2-chloro-2-fluoropropane, 1-chloro-2,2-difluoroethane, 2-chloropropane, bromoethane, dichloromethane, 2-chloro-1,1,1,3,3-pentafluoropropane, 1-chloro-1,2,2-trifluoropropane, iodomethane, 2,2-dichloro-1,1,1,3,3-pentafluoropropane, 3-chloropropene, 3-chloro-1,1,1-trifluoropropane, 1,1,1-trichloro-2,2,2-trifluoroethane, 1,2-dichloro-1,2-difluoroethane, 1,2-dichloro-1,1,2,3,3-pentafluoropropane, 1,1,2-trichloro-1,2,2-trifluoroethane, 1,2-dichloro-1,1,3,3,3-pentafluoropropane, 1-chloro-1,2,2,3-tetrafluoropropane, perfluorocyclohexane, 1,1-dichloro-1,2,2,3,3-pentafluoropropane, 2-chloro-2-methylpropane, 3-chloro-1,1,1,3-tetrafluoropropane, 2,3-dichloro-1,1,1,2,3-pentafluoropropane, 1,1-dichloro-2,2,3,3,3-pentafluoropropane, 2-chloro-1,1,1,3-tetrafluoropropane, 1,3-dichloro-1,1,2,3,3-pentafluoropropane, 1,2-dichloro-3,3,3-trifluoropropene, 1,3-dichloro-1,1,2,2,3-pentafluoropropane, 1,1,1,2,2,3,4,5,5,5-decafluoropentane, 2,2-dichloro-1,1,1,3-tetrafluoropropane, 1-chloro-2,2-difluoropropane, perfluoro-n-hexane, 1,1-dichloroethane, 2-bromopropane, 1,2-dichloro-1,2,3,3,4,4-hexafluorocyclobutane, 1,1-dichloro-2,2-difluoroethane, 2,2-dichloro-1,1,3,3-tetrafluoropropane, trichloromethane, 2,3-dichloro-1,1,1,2-tetrafluoropropane, 1,1-dichloro-1,2,2,3-tetrafluoropropane, 1,3-dichloro-1,1,2,2-tetrafluoropropane, 1,1,1-trichloro-2,2-difluoroethane, 1,2-dichloro-1,2,3,3-tetrafluoropropane, chlorobromomethane, 2-chlorobutane, 1,3-dichloro-1,1,3,3-tetrafluoropropane, 1,3-dichloro-1,2,2,3-tetrafluoropropane, 1,2-dichloro-1,1,2,3-tetrafluoropropane, 3-bromopropene, 2,3-dichloro-1,1,1,3-tetrafluoropropane, 1,1-dichloro-2-fluoroethane, 1-bromopropane, 1,1-difluoro-1,2,2-trichloroethane, 1,1,2-trichloro-1,2-difluoroethane, iodoethane, 2-bromo-2-methylpropane, 1,2-dichloro-1-fluoroethane, 1,1,1-trichloroethane, 1-chloro-3-fluoropropane, 2,3-dichloro-1,1,1-trifluoropropane, perfluoromethylcyclohexane, tetrachloromethane, 1-chlorobutane, perfluoroheptane, 1,3-dichloro-1,1,2-trifluoropropane, 1,1-dichloro-2,2,3-trifluoropropane, 1,3,3-trichloro-1,1,2,2-tetrafluoropropane, 2-chloro-2-methylbutane, 1,1,1-trichloro-2,2,3,3-tetrafluoropropane, 1,1,3-trichloro-1,2,2,3-tetrafluoropropane, 1,3-dichloro-1,2,2-trifluoropropane, trichloroethene, 1,1-dichloropropane, 1,2-dichloro-2-fluoropropane, 2-iodopropane, dichlorobromomethane, 2-bromobutane, 2,2-difluorotetrachloroethane, 1,1,2,2-tetrachloro-1,2-difluoro-ethane, 1-fluorohexane, 1,3-dichloro-1,2,3-trifluoropropane, 2,3-dichloro-1-

propene, 1,2-dichloropropane, 3-chloropentane, trichloroacetaldehyde, isoamylchloride, 1,1,1-trichloro-2,2,3-trifluoropropane, 1-chloro-4-fluorobutane, 1-bromo-3-fluoropropane, 1-bromobutane, 1,1,2-trichloro-2-fluoroethane, 1-iodopropane, 1,1,3-trichloro-1,2,2-trifluoropropane, 1,1,3-trichloro-2,2,3-trifluoropropane, cis-1,3-dichloropropene, 2,2-dichlorobutane, bromotrichloromethane, perfluorooctane, 1,1,1,2-tetrachloro-2-fluoroethane, 1-bromo-2-chloroethane, 2-bromo-2-methylbutane, trans-1,3-dichloropropene, 2-fluorotoluene, 1,1,1-trichloro-3-fluoropropane, 3,3,3-trichloro-1-propene, 1-chloro-3,3-dimethylbutane, 1,1,1,2-tetrachloro-3,3,3-trifluoropropane, 2-bromopentane, trichloroacetylchloride, 2,3-dichlorobutane, 1,1,3,3-tetrachloro-1,2,2-trifluoropropane, 1,1,1,3-tetrachloro-2,2,3-trifluoropropane, 1-bromo-3-methylbutane, 1,3-dichloro-trans-2-butene, 1,3-dichloropropene, tetrachloroethene, 1,2-dibromo-1-fluoroethane, 1,2,2-trichloropropene, 1,2-dichlorobutane, perfluorononane, 1,2,2,3-tetrachloro-3,3-difluoropropane, 2,3-dichloro-2-methylbutane, 1-bromopentane, 1,2-dichloro-2-butene, 1-iodobutane, 1,2-dibromoethane, chlorobenzene, perfluorooctylbromide, 1,1,2-trichloropropane, 1,3-dichlorobutane, pentachlorofluoroethane, 1,2-dibromopropane, 1,2,3-trichloropropene, 1-chloro-3-bromopropane, perfluoro-n-decane, 1,1,3,3-tetrachloro-1-fluoropropane, 1,1,2,2,3-pentachloro-3,3-difluoropropane, 1,1,2,2-tetrachloroethane, 1,2-dichloropentane, tribromomethane.

De préférence, les alcools sont sélectionnés parmi le groupe consistant en méthanol, 2,2,2-trifluoroethanol, 1,1,1-trifluoro-2-propanol, ethanol, pentafluoro-1-propanol, 2-propanol, tert-butanol, 2,2-difluoroethanol, propanol, 2-allyloxyethanol, 2-butanol, 2-methyl-2-butanol, isobutanol, 2,2,3,3-tetrafluoro-1-propanol, 2,2-dimethyl-1-propanol, 3-pentanol, 1-butanol, 1-methoxy-2-propanol, 1-(diméthylamino)-2-propanol, 3-méthyl-3-pentanol, 1-chloro-2-méthyl-2-propanol, 4,4,4-trifluorobutanol, 3-fluoropropanol, 2-chloroethanol, 2-méthoxy-1-propanol, 1-ethoxy-2-propanol, 4-méthyl-2-pentanol, 1,2-octanediol, 2-chloro-1-propanol, 2-(diméthylamino)-ethanol, 3-hexanol, 2-hexanol, 2-ethoxy-1-propanol, 1-pentanol, 3,3,4,4,5,5,6,6-octafluoro-1-pentanol, 2,3-diméthylbutanol, 2-éthyl-1-butanol, 2-méthyl-1-pentanol, 2-propoxyethanol, 1-propoxy-2-propanol, 2-aminophenol.

De préférence, les cétones sont sélectionnées parmi le groupe consistant en 1,1,1-trifluoro-2-propanone, propanone, butanone, 3-pentanone, 2-pentanone, 3,3-diméthyl-2-butanone, 4-méthyl-2-pentanone, 2-hexanone, 5-hexen-2-one, 4-méthyl-2-hexanone.

De préférence, les amines sont sélectionnées parmi le groupe consistant en Ethylamine, isopropylamine, ethylmethylaniline, 2-amino-2-méthylpropane, n-propylamine, isopropylmethylaniline, diethylamine, 2-butanamine, n-méthylpropylamine, 1-butylamine,

diisopropylamine, 3-methyl-2-butanamine, 3-pentylamine, n-methylbutylamine, 1-methoxy-2-propanamine, 2-methoxyethanamine, 2-methoxy-1propanamine, n-pentylamine, n-methylhydroxylamine, dipropylamine, 2-ethoxyethanamine, n-methyl-1,2-ethanediamine, pyridine, 1,2-diaminoethane, 1,2-propanediamine, 2-ethylbutylamine, n-ethylethylenediamine, 5 1,1-diethoxy-n,n-dimethylmethanamine, 2-methylpyridine, 4-methyl-2-hexanamine, hexylamine, cyclohexylamine, n-ethyl-2-dimethylaminoethylamine, 1,3-propanediamine, 2-heptanamine, n,n-diethylethylenediamine, 2,6-dimethylpyridine, 4-methylpyridine, n,n'-diethyl-1,2-ethanediamine, dimethylethanolamine.

De préférence, les esters sont sélectionnés parmi le groupe consistant en 10 Methylformate, methylacetate, isopropylformate, ethylacetate, n-propylformate, isopropylacetate, tert-butylacetate, ethylpropionate, sec-butylacetate, diethylcarbonate, n-butylacetate, bromoaceticacidmethylester, methylhexanoate.

De préférence, les éthers sont sélectionnés parmi le groupe consistant en 2,2,2-trifluoroethylmethylether, 1,1,2,2-tetrafluoroethylmethylether, 2-methoxy-1-propene, 15 heptafluoro-1-methoxypropane, diethylether, ethoxy-ethene, dimethoxymethane, methylcyclopropylether, 2-ethoxy-propane, methyl-t-butylether, ethyl1,1,2,2-tetrafluoroethylether, chloromethoxymethane, diisopropylether, 2-ethoxy-2-methyl-propane, 2-ethoxy-butane, 1-methoxy-2-methyl-butane, 2,2-dimethoxypropane, 1-ethoxy-2-methylpropane, 1,2-dimethoxyethane, diethoxymethane, di-n-propylether, 1-ethoxybutane, 1-20 methoxy-pentane, 1,2-dimethoxypropane, isopropyl-isobutyl-ether, 1,1-diethoxyethane, trimethoxymethane, 1,1-dichloro-2,2-difluoroethylmethylether, 2,2-diethoxypropane, isobutyl-tert-butylether, sec-butyl-tert-butylether, 1,1-diethoxypropane, 2-methoxyethanol, 2-chloro-1,1-dimethoxyethane, methoxycyclohexane, ethoxyethanol, di-n-butylether, 1-ethoxy-hexane, 1-methoxy-2-acetoxypropane, 1,1,1-triethoxyethane.

25 De préférence, les aldéhydes sont sélectionnés parmi le groupe consistant en Acetaldehyde, ethanedial, isobutanal, methylglyoxal, 2-methylbutanal, 2,6-dimethyl-5-heptenal, hexanal.

De préférence, les nitriles sont sélectionnés parmi le groupe consistant en Acetonitrile, propionitrile, butyronitrile, valeronitrile, (methyleneamino)acetonitrile.

30 De préférence, le carbonate est diethylcarbonate.

De préférence, l'amide est éthanethioamide.

De préférence, les thioalkyles sont sélectionnés parmi le groupe consistant en éthanethiol, dimethylsulfide, 2-propanetiol, 4-methoxy-2-methyl-2-butanethiol, tert-butylthiol,

1-propanethiol, thiophene, 2-butanethiol, 2-methyl-1-propanethiol, diethylsulfide, butanethiol, 3, mercapto-1,2-propanediol, tetrahydrothiophene, 1-pentanethiol.

De préférence, les hétérocycles sont choisis parmi le groupe consistant en furane, 1,2-epoxypropane, tetrahydrofurane, dioxane, 1,3-dioxane, piperidine, 1,3,5-trioxane, n-methylmorpholine, 2-methylpyrazine, 1-methylpiperazine, n-ethyl-morpholine, 2,6-dimethylmorpholine, 3-furfural.

Ledit agent d'extraction organique peut être Chloroethane, 3-chloro-1,1,1,2,2,3-hexafluoropropane, 1,1,1,2,2,3,3,4,4-nonafluorobutane, 2-chloro-1,1,1,3,3,3-hexafluoropropane, 1,1,1,3,3-pentafluoropropane, ethylamine, bromofluoromethane, 1-bromo-1,2-difluoroethylene, 1-chloro-1,1,2,3,3,3-hexafluoropropane, 1-chloro-1,1,2,2-tetrafluoropropane, acetaldehyde, 1-chloro-1,1,2,2,3,3-hexafluoropropane, 1,1,1-trifluoro-2-propanone, 2-chloro-1,1,1,2-tetrafluoropropane, 1,1,1,2,3-pentafluoropropane, trichlorofluoromethane, 1-chloro-1,1-difluoropropane, 1,1,1-trifluoro-2-bromoethane, 1,1-dichloro-2,2,2-trifluoroethane, 1-chloro-2,2,3,3,3-pentafluoropropane, 1,2-dichloro-1,1,2-trifluoroethane, 2,2,2-trifluoroethylmethylether, 1,1-dichloroethylene, furane, methylformate, isopropylamine, 1,1,2,2-tetrafluoroethylmethylether, 1,1,1,2,3,4,4,4-octafluorobutane, 2-methoxy-1-propene, heptafluoro-1-methoxypropane, diethylether, 1,2-epoxypropane, ethanethiol, 2-chloro-2-fluoropropane, ethoxy-ethene, 1-chloro-2,2-difluoroethane, ethylmethylaniline, dimethylsulfide, 2-chloropropane, bromoethane, dichloromethane, dimethoxymethane, 2-chloro-1,1,1,3,3-pentafluoropropane, 1-chloro-1,2,2-trifluoropropane, iodomethane, 2,2-dichloro-1,1,1,3,3-pentafluoropropane, 2-amino-2-methylpropane, methylcyclopropylether, 3-chloropropene, 3-chloro-1,1,1-trifluoropropane, 1,1,1-trichloro-2,2,2-trifluoroethane, 1,2-dichloro-1,2-difluoroethane, 1,2-dichloro-1,1,2,3,3-pentafluoropropane, n-propylamine, 1,1,2-trichloro-1,2,2-trifluoroethane, 2,2, dimethylbutane, isopropylmethylaniline, ethanedial, 1,2-dichloro-1,1,3,3,3-pentafluoropropane, 1-chloro-1,2,2,3-tetrafluoropropane, perfluorocyclohexane, 1,1-dichloro-1,2,2,3,3-pentafluoropropane, 2-chloro-2-methylpropane, 3-chloro-1,1,1,3-tetrafluoropropane, 2,3-dichloro-1,1,1,2,3-pentafluoropropane, 1,1-dichloro-2,2,3,3,3-pentafluoropropane, 2-chloro-1,1,1,3-tetrafluoropropane, 2-propanethiol, 1,3-dichloro-1,1,2,3,3-pentafluoropropane, 1,2-dichloro-3,3,3-trifluoropropene, 1,3-dichloro-1,1,2,2,3-pentafluoropropane, 1,1,1,2,2,3,4,5,5,5-decafluoropentane, 2-ethoxy-propane, 2,2-dichloro-1,1,1,3-tetrafluoropropane, 1-chloro-2,2-difluoropropane, methyl-t, butylether, diethylamine, propanone, perfluoro-n-hexane, methylacetate, 1,1-dichloroethane, ethyl1,1,2,2-tetrafluoroethylether, 4-methoxy-2-methyl-2-

butanethiol, 2-bromopropane, chloromethoxymethane, 1,2-dichloro-1,2,3,3,4,4-hexafluorocyclobutane, 1,1-dichloro-2,2-difluoroethane, 2,2-dichloro-1,1,3,3-tetrafluoropropane, difluorodiethylsilane, 2-butanamine, 2,3-dichloro-1,1,1,2-tetrafluoropropane, n-methylpropylamine, 3-methylpentane, 1,1-dichloro-1,2,2,3-
 5 tetrafluoropropane, tert-butylthiol, isobutanal, methanol, tetrahydrofuran, 1,3-dichloro-1,1,2,2-tetrafluoropropane, 1,1,1-trichloro-2,2-difluoroethane, 1,2-dichloro-1,2,3,3-tetrafluoropropane, 1-propanethiol, chlorobromomethane, 2-chlorobutane, isopropylformate, diisopropylether, 1,3-dichloro-1,1,3,3-tetrafluoropropane, hexane, 1,3-dichloro-1,2,2,3-tetrafluoropropane, 1,2-dichloro-1,1,2,3-tetrafluoropropane, 3-bromopropene, 2,3-dichloro-
 10 1,1,1,3-tetrafluoropropane, 1,1-dichloro-2-fluoroethane, 1-bromopropane, 1,1-difluoro-1,2,2-trichloroethane, 1,1,2-trichloro-1,2-difluoroethane, methylglyoxal, iodoethane, 2-ethoxy-2-methyl-propane, 2-bromo-2-methylpropane, 1,2-dichloro-1-fluoroethane, 1,1,1-trichloroethane, 2,2,2-trifluoroethanol, 1-chloro-3-fluoropropane, 1,1,1-trifluoro-2-propanol, 2,3-dichloro-1,1,1-trifluoropropane, perfluoromethylcyclohexane, ethylacetate, 1-butylamine,
 15 1-chlorobutane, ethanol, butanone, 2,4-dimethylpentane, cyclohexane, n-propylformate, 2-ethoxy-butane, acetonitrile, pentafluoro-1-propanol, 2-propanol, tert-butanol, perfluoroheptane, 1,3-dichloro-1,1,2-trifluoropropane, 1-methoxy-2-methyl-butane, 1,1-dichloro-2,2,3-trifluoropropane, cyclohexene, 2,2-dimethoxypropane, 1,3,3-trichloro-1,1,2,2-tetrafluoropropane, 2-chloro-2-methylbutane, 1,2-dichloroethane, 1-ethoxy-2-methylpropane,
 20 diisopropylamine, thiophene, 2-butanethiol, 1,1,1-trichloro-2,2,3,3-tetrafluoropropane, 1,2-dimethoxyethane, 3-methyl-2-butanamine, 1,1,3-trichloro-1,2,2,3-tetrafluoropropane, 1,3-dichloro-1,2,2-trifluoropropane, diethoxymethane, 1,1-dichloropropane, 2-methyl-1-propanethiol, 1,2-dichloro-2-fluoropropane, isopropylacetate, 2-iodopropane, di-n-propylether, 3-pentylamine, n-methylbutylamine, 2-bromobutane, 2,2-
 25 difluorotetrachloroethane, diethylsulfide, 1-ethoxybutane, 1,1,2,2-tetrachloro-1,2-difluoroethane, 1-fluorohexane, 1-methoxy-2-propanamine, 1,3-dichloro-1,2,3-trifluoropropane, 2,3-dichloro-1-propene, 2-methoxyethanamine, 2,2-difluoroethanol, 2-methylbutanal, 1,2-dichloropropane, propanol, tert-butylacetate, propionitrile, 3-chloropentane, trichloroacetaldehyde, 2-allyloxyethanol, butanethiol, isoamylchloride, 1-methoxy-pentane,
 30 ethylpropionate, 2-butanol, 1,2-dimethoxypropane, isopropyl-isobutyl-ether, 1,1,1-trichloro-2,2,3-trifluoropropane, methylcyclohexane, 1-chloro-4-fluorobutane, 1-bromo-3-fluoropropane, 2,4,4-trimethyl-1-pentene, dioxane, 1-bromobutane, 3-pentanone, 1,1,2-trichloro-2-fluoroethane, 1,1-diethoxyethane, 2-pentanone, 2-methyl-2-butanol, 1-

iodopropane, 2-methoxy-1propanamine, 1,1,3-trichloro-1,2,2-trifluoropropane, 1,1,3-trichloro-2,2,3-trifluoropropane, trimethoxymethane, cis-1,3-dichloropropene, 2,2-dichlorobutane, n-pentylamine, 1,1-dichloro-2,2-difluoroethylmethylether, 2,2,4-trimethyl-2-pentene, perfluorooctane, 1,1,1,2-tetrachloro-2-fluoroethane, 1,3-dioxane, 3,3-dimethyl-2-butanone, 5 piperidine, 1-bromo-2-chloroethane, isobutanol, 2-bromo-2-methylbutane, dipropylamine, 2,2,3,3-tetrafluoro-1-propanol, 2-ethoxyethanamine, triethylfluorosilane, 1-methylcyclohexene, toluene, trans-1,3-dichloropropene, sec-butylacetate, 2-fluorotoluene, 2,2-dimethyl-1-propanol, 1,1,1-trichloro-3-fluoropropane, n-methyl-1,2-ethanediamine, 2,2-diethoxypropane, 1,3,5-trioxane, 3,3,3-trichloro-1-propene, 1-chloro-3,3-dimethylbutane, 10 pyridine, 2,3-dimethylhexane, 1,1,1,2-tetrachloro-3,3,3-trifluoropropane, n-methylmorpholine, 3-pentanol, 4-methyl-2-pentanone, 1,2-diaminoethane, isobutyl-tert-butylether, 2-bromopentane, butyronitrile, 1-butanol, 2,3-dichlorobutane, sec-butyl-tert-butylether, 1-methoxy-2-propanol, 1,1,3,3-tetrachloro-1,2,2-trifluoropropane, 1,2-propanediamine, 2,6-dimethyl-5-heptenal, perfluorobutanoic acid, 1,1,1,3-tetrachloro-2,2,3-trifluoropropane, 1-bromo-3-methylbutane, 15 1,3-dichloro-trans-2-butene, 1,3-dichloropropane, 1-(dimethylamino)-2-propanol, tetrahydrothiophene, 3-methyl-3-pentanol, 1,2-dibromo-1-fluoroethane, 1,1-diethoxypropane, 1,2,2-trichloropropane, 1-chloro-2-methyl-2-propanol, 2-methoxyethanol, 1,2-dichlorobutane, 4,4,4-trifluorobutanol, 2-ethylbutylamine, perfluorononane, octane, diethylcarbonate, n-butylacetate, 1-pentanethiol, 1,2,2,3-tetrachloro-3,3-difluoropropane, 2-chloro-1,1-dimethoxyethane, 20 2-hexanone, n-ethylethylenediamine, 3-fluoropropanol, 5-hexen-2-one, 2,3-dichloro-2-methylbutane, 1,1-diethoxy-n,n-dimethylmethanamine, 2-methylpyridine, 1-bromopentane, 2-methoxy-1-propanol, 1,2-dichloro-2-butene, 1-iodobutane, 1-ethoxy-2-propanol, hexanal, 4-methyl-2-pentanol, 1,2-dibromoethane, chlorobenzene, ethylcyclohexane, perfluorooctylbromide, bromoacetic acid methyl ester, 1,1,2-25 trichloropropane, 1,2-octanediol, 4-methyl-2-hexanamine, hexylamine, 2-chloro-1-propanol, 2-(dimethylamino)-ethanol, 1,3-dichlorobutane, cyclohexylamine, n-ethyl-2-dimethylaminoethylamine, ethoxyethanol, 3-hexanol, 2-hexanol, ethylbenzene, 2-methylpyrazine, 2-ethoxy-1-propanol, 1-pentanol, 1-methylpiperazine, n-ethyl-morpholine, 1,4-dimethylbenzene, 1,3-dimethylbenzene, 1,3-propanediamine, di-n-butylether, 3,3,4,4,5,5,6,6-30 octafluoro-1-pentanol, valeronitrile, (methyleneamino)acetonitrile, 1,2-dibromopropane, 2-heptanamine, 1,2,3-trichloropropene, 1,2,3-trimethylcyclohexane, 2,3-dimethylbutanol, 1-ethoxy-hexane, 1-chloro-3-bromopropane, perfluoro-n-decane, 3-furfural, n,n-diethylethylenediamine, 2,6-dimethylpyridine, 1,1,3,3-tetrachloro-1-fluoropropane, 4-methyl-

2-hexanone, 1,2-dimethylbenzene, 1,1,2,2,3-pentachloro-3,3-difluoropropane, 1-methoxy-2-acetoxypropane, 1,1,1-triethoxyethane, styrene, 4-methylpyridine, n,n'-diethyl-1,2-ethanediamine, 2,6-dimethylmorpholine, 2-ethyl-1-butanol, 1,2-dichloropentane, 2-methyl-1-pentanol, methylhexanoate, 2-propoxyethanol, dimethylethanolamine, 1-propoxy-2-propanol.

5 Avantageusement, ledit agent d'extraction organique peut être Chloroethane, 3-chloro-1,1,1,2,2,3-hexafluoropropane, 1,1,1,2,2,3,3,4,4-nonafluorobutane, 2-chloro, 1,1,1,3,3,3-hexafluoropropane, 1,1,1,3,3-pentafluoropropane, ethylamine, bromofluoromethane, 1-bromo-1,2-difluoroethylene, 1-chloro-1,1,2,3,3,3-hexafluoropropane, 1-chloro-1,1,2,2-tetrafluoropropane, acetaldehyde, 1-chloro-1,1,2,2,3,3-hexafluoropropane, 1,1,1-trifluoro-2-

10 propanone, 2-chloro-1,1,1,2-tetrafluoropropane, 1,1,1,2,3-pentafluoropropane, 1-chloro-1,1-difluoropropane, 1,1,1-trifluoro-2-bromoethane, 1,1-dichloro-2,2,2-trifluoroethane, 1-chloro-2,2,3,3,3-pentafluoropropane, 1,2-dichloro-1,1,2-trifluoroethane, 2,2,2-trifluoroethylmethylether, furane, methylformate, isopropylamine, 1,1,2,2-tetrafluoroethylmethylether, 1,1,1,2,3,4,4,4, octafluorobutane, 2-methoxy-1-propene,

15 heptafluoro-1-methoxypropane, diethylether, 1,2-epoxypropane, ethanethiol, 2-chloro-2-fluoropropane, ethoxy-ethene, 1-chloro-2,2-difluoroethane, ethylmethylamine, dimethylsulfide, 2-chloropropane, bromoethane, dimethoxymethane, 2-chloro-1,1,1,3,3-pentafluoropropane, 1-chloro-1,2,2-trifluoropropane, 2,2-dichloro-1,1,1,3,3-pentafluoropropane, 2-amino-2-methylpropane, methylcyclopropylether, 3-chloropropene, 3-

20 chloro-1,1,1-trifluoropropane, 1,1,1-trichloro-2,2,2-trifluoroethane, 1,2-dichloro-1,2-difluoroethane, 1,2-dichloro-1,1,2,3,3-pentafluoropropane, n-propylamine, 1,1,2-trichloro-1,2,2-trifluoroethane, isopropylmethylamine, ethanedial, 1,2-dichloro-1,1,3,3,3-pentafluoropropane, 1-chloro-1,2,2,3-tetrafluoropropane, perfluorocyclohexane, 1,1-dichloro-1,2,2,3,3-pentafluoropropane, 2-chloro-2-methylpropane, 3-chloro-1,1,1,3-tetrafluoropropane,

25 2,3-dichloro-1,1,1,2,3-pentafluoropropane, 1,1-dichloro-2,2,3,3,3-pentafluoropropane, 2-chloro-1,1,1,3-tetrafluoropropane, 2-propanethiol, 1,2-dichloro-3,3,3-trifluoropropene, 1,1,1,2,2,3,4,5,5,5-decafluoropentane, 2-ethoxy-propane, 2,2-dichloro-1,1,1,3-tetrafluoropropane, 1-chloro-2,2-difluoropropane, methyl-t-butylether,, diethylamine, propanone, perfluoro-n-hexane, methylacetate, ethyl1,1,2,2-tetrafluoroethylether, 4-methoxy-

30 2-methyl-2-butanethiol, 2-bromopropane, 1,2-dichloro-1,2,3,3,4,4-hexafluorocyclobutane, 1,1-dichloro-2,2-difluoroethane, 2,2-dichloro-1,1,3,3-tetrafluoropropane, difluorodiethylsilane, 2-butanamine, 2,3-dichloro-1,1,1,2-tetrafluoropropane, n-methylpropylamine, 1,1-dichloro-1,2,2,3-tetrafluoropropane, tert-butylthiol, isobutanal, tetrahydrofurane, 1,3-dichloro-1,1,2,2-

tetrafluoropropane, 1,1,1-trichloro-2,2-difluoroethane, 1,2-dichloro-1,2,3,3-tetrafluoropropane, 1-propanethiol, 2-chlorobutane, isopropylformate, diisopropylether, 1,3-dichloro-1,2,2,3-tetrafluoropropane, 1,2-dichloro-1,1,2,3-tetrafluoropropane, 2,3-dichloro-1,1,1,3-tetrafluoropropane, 1-bromopropane, 1,1-difluoro-1,2,2-trichloroethane, 1,1,2-trichloro-1,2-difluoroethane, methylglyoxal, 2-ethoxy-2-methyl-propane, 2-bromo-2-methylpropane, 1-chloro-3-fluoropropane, 1,1,1-trifluoro-2-propanol, 2,3-dichloro-1,1,1-trifluoropropane, perfluoromethylcyclohexane, ethylacetate, 1-butylamine, 1-chlorobutane, butanone, n-propylformate, 2-ethoxy-butane, pentafluoro-1-propanol, 2-propanol, tert-butanol, perfluoroheptane, 1,3-dichloro-1,1,2-trifluoropropane, 1-methoxy-2-methyl-butane, 1,1-dichloro-2,2,3-trifluoropropane, cyclohexene, 2,2-dimethoxypropane, 1,3,3-trichloro-1,1,2,2-tetrafluoropropane, 2-chloro-2-methylbutane, 1-ethoxy-2-methylpropane, diisopropylamine, 2-butanethiol, 1,1,1-trichloro-2,2,3,3-tetrafluoropropane, 1,2-dimethoxyethane, 3-methyl-2-butanamine, 1,1,3-trichloro-1,2,2,3-tetrafluoropropane, 1,3-dichloro-1,2,2-trifluoropropane, diethoxymethane, 2-methyl-1-propanethiol, isopropylacetate, 2-iodopropane, di-n-propylether, 3-pentylamine, n-methylbutylamine, 2-bromobutane, diethylsulfide, 1-ethoxybutane, 1-fluorohexane,, 1-methoxy-2-propanamine, 1,3-dichloro-1,2,3-trifluoropropane, 2-methoxyethanamine, 2, methylbutanal, propanol, tert-butylacetate, propionitrile, 3-chloropentane, 2-allyloxyethanol, butanethiol, isoamylchloride, 1-methoxy-pentane, ethylpropionate, 2-butanol, 1,2-dimethoxypropane, isopropyl-isobutyl-ether, 1,1,1-trichloro-2,2,3-trifluoropropane, 1-chloro-4-fluorobutane, 1-bromo-3-fluoropropane, 2,4,4-trimethyl-1-pentene, dioxane, 1-bromobutane, 3-pentanone, 1,1-diethoxyethane, 2-pentanone, 2-methyl-2-butanol, 2-methoxy-1propanamine, 1,1,3-trichloro-1,2,2-trifluoropropane, 1,1,3-trichloro-2,2,3-trifluoropropane, trimethoxymethane, n-pentylamine, 1,1-dichloro-2,2-difluoroethylmethylether, 2,2,4-trimethyl-2-pentene, perfluorooctane, 1,3-dioxane, 3,3-dimethyl-2-butanone, piperidine, isobutanol, 2-bromo-2-methylbutane, dipropylamine, 2,2,3,3-tetrafluoro-1-propanol, 2-ethoxyethanamine, triethylfluorosilane, 1-methylcyclohexene, toluene, sec-butylacetate, 2-fluorotoluene, 2,2-dimethyl-1-propanol, n-methyl, 1,2-ethanediamine, 2,2-diethoxypropane, 1,3,5-trioxane, 1-chloro-3,3-dimethylbutane, pyridine, 1,1,1,2-tetrachloro-3,3,3-trifluoropropane, n-methylmorpholine, 3-pentanol, 4-methyl-2-pentanone, 1,2-diaminoethane, isobutyl-tert-butylether, 2-bromopentane, butyronitrile, 1-butanol, sec-butyl-tert-butylether, 1-methoxy2-propanol, 1,1,3,3-tetrachloro-1,2,2-trifluoropropane, 1,2-propanediamine, 2,6-dimethyl-5-heptenal, perfluorobutanoicacid, 1,1,1,3-tetrachloro-2,2,3-trifluoropropane, 1-bromo-3-methylbutane, 1-(dimethylamino)-2-

propanol, tetrahydrothiophene, 3-methyl-3-pentanol, 1,1-diethoxypropane, 2-methoxyethanol, 4,4,4-trifluorobutanol, 2-ethylbutylamine, perfluorononane, diethylcarbonate, n-butylacetate, 1-pentanethiol, 2-chloro-1,1-dimethoxyethane, 2-hexanone, n-ethylethylenediamine, 5-hexen-2-one, 1,1-diethoxy-n,n-dimethylmethanamine, 2-methylpyridine, 1-bromopentane, 2-methoxy-1-propanol, 1-ethoxy-2-propanol, hexanal, 4-methyl-2-pentanol, perfluorooctylbromide, 1,2-octanediol, 4-methyl-2-hexanamine, hexylamine, methoxycyclohexane, 2-(dimethylamino)-ethanol, cyclohexylamine, n-ethyl-2-dimethylaminoethylamine, ethoxyethanol, 3-hexanol, 2-hexanol, ethylbenzene, 2-methylpyrazine, 2-ethoxy-1-propanol, 1-pentanol, 1-methylpiperazine, n-ethyl-morpholine, 1,4-dimethylbenzene, 1,3-dimethylbenzene, 1,3-propanediamine, di-n-butylether, 3,3,4,4,5,5,6,6-octafluoro-1-pentanol, valeronitrile, (methylenamino)acetonitrile, 2-heptanamine, 2,3-dimethylbutanol, 1-ethoxy-hexane, perfluoro-n-decane, 3-furfural, n,n-diethylethylenediamine, 2,6-dimethylpyridine, 4-methyl-2-hexanone, 1,2-dimethylbenzene, 1-methoxy-2-acetoxypentane, 1,1,1-triethoxyethane, styrene, 4-methylpyridine, n,n'-diethyl-1,2-ethanediamine, 2,6-dimethylmorpholine, 2-ethyl-1-butanol, 2-methyl-1-pentanol, methylhexanoate, 2-propoxyethanol, dimethylethanolamine, 1-propoxy-2-propanol.

De préférence, ledit agent d'extraction organique peut être éthylamine, acétaldéhyde, 1,1,1,3,3-pentafluoropropane, 1,1,1-trifluoro-2-propanone, 1,1,1,2,3-pentafluoropropane, 2,2,2-trifluoroethylmethylether, methylformate, isopropylamine, 1,1,2,2-tetrafluoroethylmethylether, 2-methoxy-1-propene, diethylether, 1,2-époxypropane, ethoxy-ethene, ethylmethylaniline, diméthoxyméthane, 1-chloro-1,2,2-trifluoropropane, 2-amino-2-méthylpropane, méthylcyclopropylether, 3-chloro-1,1,1-trifluoropropane, n-propylamine, isopropylmethylaniline, éthanédial, 1-chloro-1,2,2,3-tetrafluoropropane, 3-chloro-1,1,1,3-tetrafluoropropane, 2-chloro-1,1,1,3-tetrafluoropropane, 2-ethoxy-propane, methyl-t-butylether, diethylamine, propanone, methylacetate, ethyl-1,1,2,2-tetrafluoroethyl-ether, 4-methoxy-2-methyl-2-butanethiol, difluorodiethylsilane, 2-butanamine, n-methylpropylamine, isobutanal, tetrahydrofurane, 1,3-dichloro-1,1,2,2-tetrafluoropropane, isopropylformate, diisopropylether, methylglyoxal, 2-ethoxy-2-methyl-propane, 2,3-dichloro-1,1,1-trifluoropropane, ethylacetate, 1-butylamine, butanone, n-propylformate, 2-ethoxy-butane, 1,3-dichloro-1,1,2-trifluoropropane, 1-methoxy-2-methyl-butane, 1,1-dichloro-2,2,3-trifluoropropane, 2,2-diméthoxypropane, 1-éthoxy-2-méthylpropane, diisopropylamine, 1,2-diméthoxyéthane, 3-méthyl-2-butanamine, 1,3-dichloro-1,2,2-trifluoropropane, diéthoxyméthane, isopropylacetate, di-n-propylether, 3-pentylamine, n-méthylbutylamine,

diethylsulfide, 1-ethoxybutane, 1-fluorohexane, 1-methoxy-2-propanamine, 1,3-dichloro-1,2,3-trifluoropropane, 2-methoxyethanamine, 2-methylbutanal, tert-butylacetate, propionitrile, 2-allyloxyethanol, 1-methoxy-pentane, ethylpropionate, 1,2-dimethoxypropane, isopropyl-isobutyl-ether, dioxane, 3-pentanone, 1,1-diethoxyethane, 2-pentanone, 2-methoxy-
 5 1propanamine, trimethoxymethane, n-pentylamine, 1,3-dioxane, 3,3-dimethyl-2-butanone, piperidine, dipropylamine, 2-ethoxyethanamine, triethylfluorosilane, sec-butylacetate, n-methyl-1,2-ethanediamine, 2,2-diethoxypropane, pyridine, n-methylmorpholine, 4-methyl-2-pentanone, 1,2-diaminoethane, isobutyl-tert-butylether, butyronitrile, sec-butyl-tert-butylether, 1-methoxy-2-propanol, 1,2-propanediamine, 2,6-dimethyl-5-heptenal,
 10 perfluorobutanoicacid, 1-(dimethylamino)-2-propanol, 3-methyl-3-pentanol, 1,1-diethoxypropane, 2-ethylbutylamine, diethylcarbonate, n-butylacetate, 2-hexanone, n-ethylethylenediamine, 5-hexen-2-one, 1,1-diethoxy-n,n-dimethylmethanamine, 2-methylpyridine, 2-methoxy-1-propanol, 1-ethoxy-2-propanol, hexanal, 4-methyl-2-hexanamine, hexylamine, methoxycyclohexane, 2-(dimethylamino)-ethanol, cyclohexylamine, n-ethyl-2-
 15 dimethylaminoethylamine, ethoxyethanol, 2-methylpyrazine, 2-ethoxy-1-propanol, 1-methylpiperazine, n-ethyl-morpholine, 1,3-propanediamine, di-n-butylether, 3,3,4,4,5,5,6,6-octafluoro-1-pentanol, valeronitrile, 2-heptanamine, 1-ethoxy-hexane, n,n-diethylethylenediamine, 2,6-dimethylpyridine, 4-methyl-2-hexanone, 1-methoxy-2-acetoxypropane, 1,1,1-triethoxyethane, 4-methylpyridine, n,n'-diethyl-1,2-ethanediamine, 2,6-
 20 dimethylmorpholine, methylhexanoate, 2-propoxyethanol, 1-propoxy-2-propanol.

En particulier, ledit agent d'extraction organique peut être éthylamine, 1,1,1-trifluoro-2-propanone, methylformate, isopropylamine, 2-methoxy-1-propene, diethylether, 1,2-epoxypropane, ethoxy-ethene, ethylmethylaniline, dimethoxymethane, 2-amino-2-methylpropane, methylcyclopropylether, n-propylamine, isopropylmethylaniline, 2-ethoxy-
 25 propane, methyl-t-butylether, diethylamine, propanone, methylacetate, 2-butanamine, n-methylpropylamine, isobutanal, tetrahydrofurane, isopropylformate, diisopropylether, 2-ethoxy-2-methyl-propane, ethylacetate, 1-butylamine, butanone, n-propylformate, 2-ethoxy-butane, 1-methoxy-2-methyl-butane, 2,2-dimethoxypropane, 1-ethoxy-2-methylpropane, 1,2-dimethoxyethane, 3-methyl-2-butanamine, diethoxymethane, isopropylacetate, di-n-propylether, 3-pentylamine, n, methylbutylamine, 1-ethoxybutane, 1-methoxy-2-propanamine,
 30 2-methoxyethanamine, 2-methylbutanal, tert-butylacetate, 1-methoxy-pentane, ethylpropionate, 1,2-dimethoxypropane, dioxane, 3-pentanone, 1,1-diethoxyethane, 2-pentanone, 2-methoxy-1propanamine, trimethoxymethane, n-pentylamine, 1,3-dioxane, 3,3-

dimethyl-2-butanone, piperidine, 2-ethoxyethanamine, sec-butylacetate, n-methyl-1,2-ethanediamine, 2,2-diethoxypropane, 4-methyl-2-pentanone, 1,2-diaminoethane, butyronitrile, 1-methoxy-2-propanol, 1,2-propanediamine, 2,6-dimethyl-5-heptenal, 1-(dimethylamino)-2-propanol, 1,1-diethoxypropane, 2-ethylbutylamine, diethylcarbonate, n-butylacetate, 2-hexanone, n-ethylethylenediamine, 5-hexen-2-one, 2-methylpyridine, 2-methoxy-1-propanol, 1-ethoxy-2-propanol, hexanal, 4-methyl-2-hexanamine, hexylamine, methoxycyclohexane, 2-(dimethylamino)-ethanol, cyclohexylamine, n-ethyl-2-dimethylaminoethylamine, 2-methylpyrazine, 2-ethoxy-1-propanol, 1-methylpiperazine, 1,3-propanediamine, di-n-butylether, valeronitrile, 2-heptanamine, 1-ethoxy-hexane, n,n-diethylethylenediamine, 2,6-dimethylpyridine, 4-methyl-2-hexanone, 1-methoxy-2-acetoxypentane, 1,1,1-triethoxyethane, 4-methylpyridine, n,n'-diethyl-1,2-ethanediamine, 2,6-dimethylmorpholine, methylhexanoate, 2-propoxyethanol, 1-propoxy-2-propanol.

Plus particulièrement, ledit agent d'extraction organique peut être éthylamine, isopropylamine, diethylether, ethoxy-ethene, dimethoxymethane, n-propylamine, methyl-t-butylether, diethylamine, propanone, methylacetate, isobutanal, tetrahydrofurane, isopropylformate, diisopropylether, 2-ethoxy-2-methyl-propane, ethylacetate, butanone, diethoxymethane, isopropylacetate, 3-pentylamine, 2-methoxyethanamine, tert-butylacetate, dioxane, 3-pentanone, 1,1-diethoxyethane, 2-pentanone, trimethoxymethane, n-pentylamine, 1,3-dioxane, 3,3-dimethyl-2-butanone, sec-butylacetate, 4-methyl-2-pentanone, 1,2-diaminoethane, 1-methoxy-2-propanol, diethylcarbonate, n-butylacetate, 1-ethoxy-2-propanol, hexanal.

De manière privilégiée, ledit agent d'extraction organique peut être choisi parmi éthylamine, isopropylamine, diethylether, dimethoxymethane, n-propylamine, , diethylamine, , diisopropylether, 2-ethoxy-2-methyl-propane, butanone, diethoxymethane, isopropylacetate, 3-pentylamine, 2-methoxyethanamine, tert-butylacetate, dioxane, trimethoxymethane, n-pentylamine, 1,3-dioxane, sec-butylacetate, 1,2-diaminoethane, 1-methoxy-2-propanol, n-butylacetate, 1-ethoxy-2-propanol, hexanal. De manière plus privilégiée, ledit agent d'extraction organique peut être choisi parmi éthylamine, isopropylamine, diethylether, dimethoxymethane, n-propylamine, diethylamine, diisopropylether, 2-ethoxy-2-methyl-propane, diethoxymethane, isopropylacetate, 3-pentylamine, 2-methoxyethanamine, tert-butylacetate, dioxane, trimethoxymethane, n-pentylamine, 1,3-dioxane, sec-butylacetate, 1,2-diaminoethane, 1-methoxy-2-propanol, n-butylacetate, 1-ethoxy-2-propanol, hexanal.

L'agent d'extraction organique à utiliser peut être sélectionné en fonction des composés présents dans ladite première composition. Ainsi, l'agent d'extraction organique peut être sélectionné en fonction du facteur de séparation et de la capacité d'absorption établi pour une composition particulière. Outre ces deux critères, le choix de l'agent d'extraction organique peut
5 se baser optionnellement sur d'autres critères commerciaux ou environnementaux, tels que par exemple le coût de l'agent d'extraction organique, sa disponibilité sur le marché, ses propriétés toxiques ou inflammable. De plus, selon un mode de réalisation particulier, afin d'optimiser le fonctionnement des colonnes de distillation utilisées à l'étape b) et c) du présent procédé de purification du 2,3,3,3-tétrafluoro-1-propène, le point d'ébullition de l'agent d'extraction
10 organique peut être de 10°C à 200°C, avantageusement de 10°C à 190°C, de préférence de 10°C à 180°C, en particulier de 10°C à 170°C, plus particulièrement de 10°C à 160°C, et de manière privilégiée de 10°C à 150°C.

Selon un mode de réalisation préféré, ledit agent d'extraction organique a un facteur de séparation $S_{1,2}$ supérieur ou égal à 1,1, ledit facteur de séparation étant calculé par la formule
15 $S_{1,2} = (\gamma_{1,s} * P1) / (\gamma_{2,s} * P2)$ dans laquelle

$\gamma_{1,s}$ représente le coefficient d'activité du 2,3,3,3-tétrafluoro-1-propène dans ledit agent d'extraction organique à dilution infinie,
P1 représente la pression de vapeur saturante du 2,3,3,3-tétrafluoro-1-propène,
 $\gamma_{2,s}$ représente le coefficient d'activité dudit au moins un des composés consistant en
20 1,1-difluoroéthane (152a), chloropentafluoroéthane (115), trans-1,3,3,3-tétrafluoro-1-propène (1234ze-E), dans ledit agent d'extraction organique à dilution infinie, avantageusement le coefficient d'activité de trans-1,3,3,3-tétrafluoro-1-propène (1234ze-E),
P2 représente la pression de vapeur saturante de dudit au moins un des composés
25 consistant en 1,1-difluoroéthane (152a), chloropentafluoroéthane (115), trans-1,3,3,3-tétrafluoro-1-propène (1234ze-E), avantageusement la pression de vapeur saturante de trans-1,3,3,3-tétrafluoro-1-propène (1234ze-E).

Avantageusement, le facteur de séparation $S_{1,2}$ est supérieur ou égal à 1,2, de préférence supérieur ou égal à 1,4, plus préférentiellement supérieur ou égal à 1,6, en particulier supérieur
30 ou égal à 1,8, plus particulièrement supérieur ou égal à 2,0.

Selon un mode de réalisation préféré, ledit agent d'extraction organique a une capacité d'absorption $C_{2,s}$ supérieure ou égale à 0,20, ladite capacité d'absorption étant calculé par la formule $C_{2,s} = 1 / (\gamma_{2,s})$ dans laquelle $\gamma_{2,s}$ représente le coefficient d'activité dudit au moins un des

composés consistant en 1,1-difluoroéthane (152a), chloropentafluoroéthane (115), trans-1,3,3,3-tetrafluoro-1-propène (1234ze-E) dans ledit agent d'extraction organique à dilution infinie, avantageusement le coefficient d'activité de 1,3,3,3-tetrafluoro-1-propène (1234ze-E).

Avantageusement, la capacité d'absorption $C_{2,s}$ est supérieure ou égale à 0,40, de
5 préférence supérieure ou égale à 0,60, plus préférentiellement supérieure ou égale à 0,80, en particulier supérieure ou égale à 1,0.

Selon un mode de réalisation préféré, ledit agent d'extraction organique peut avoir un facteur de séparation $S_{1,2}$ supérieur ou égal à 1,1, avantageusement supérieur ou égal à 1,2, de préférence supérieur ou égal à 1,4, plus préférentiellement supérieur ou égal à 1,6, en particulier
10 supérieur ou égal à 1,8 et plus particulièrement supérieur ou égal à 2,0; et une capacité d'absorption $C_{2,s}$ supérieure ou égale à 0,20, avantageusement supérieure ou égale à 0,40, de préférence supérieure ou égale à 0,60, plus préférentiellement supérieure ou égale à 0,80, en particulier supérieure ou égale à 1,0.

Ladite première composition peut être une composition azéotropique ou quasi-
15 azéotropique comprenant 2,3,3,3-tetrafluoro-1-propène, et ledit au moins un des composés sélectionné parmi le groupe consistant en 1,1-difluoroéthane (152a), chloropentafluoroéthane (115), trans-1,3,3,3-tetrafluoro-1-propène (1234ze-E). Avantageusement, ladite première composition peut être une composition azéotropique ou quasi-azéotropique comprenant 2,3,3,3-tetrafluoro-1-propène, trans-1,3,3,3-tetrafluoro-1-propène (1234ze-E) et
20 optionnellement ou non au moins un des composés choisi parmi le groupe consistant en 1,1-difluoroéthane (152a), chloropentafluoroéthane (115).

Ladite première composition peut être une composition azéotropique ou quasi-azéotropique comprenant 2,3,3,3-tetrafluoro-1-propène et au moins deux ou l'ensemble des composés sélectionné parmi le groupe consistant en 1,1-difluoroéthane (152a),
25 chloropentafluoroéthane (115), trans-1,3,3,3-tetrafluoro-1-propène (1234ze-E). Avantageusement, ladite première composition peut être une composition azéotropique ou quasi-azéotropique comprenant 2,3,3,3-tetrafluoro-1-propène, trans-1,3,3,3-tetrafluoro-1-propène (1234ze-E) et au moins un ou les deux composés sélectionnés parmi le groupe consistant en 1,1-difluoroéthane (152a), chloropentafluoroéthane (115).

30 En fonction du ou des composés à éliminer dans ladite première composition, ledit facteur de séparation et ladite capacité d'absorption pourront être calculés pour un couple binaire particulier consistant en 2,3,3,3-tetrafluoro-1-propène et un des composés choisi parmi le groupe consistant en 1,1-difluoroéthane (152a), chloropentafluoroéthane (115), trans-

1,3,3,3-tetrafluoro-1-propene (1234ze-E). Ainsi, pour sélectionner ledit agent d'extraction organique apte à être utilisé dans l'étape b) de distillation extractive, le facteur de séparation et la capacité d'absorption peuvent être calculés par exemple pour un couple binaire 2,3,3,3-tetrafluoro-1-propène et trans-1,3,3,3-tetrafluoro-1-propene (1234ze-E) si ladite première composition comprend ces deux composés. Le facteur de séparation $S_{1,2}$ permet de déterminer la capacité d'un agent d'extraction organique à séparer deux ou plusieurs composés. La capacité d'absorption $C_{2,s}$ permet de déterminer la quantité de solvant à utiliser pour obtenir la séparation entre les composés considérés. Pour l'ensemble des premières compositions détaillées ci-dessous, ledit agent d'extraction organique peut avoir un facteur de séparation $S_{1,2}$ supérieur ou égal à 1,1, avantageusement supérieur ou égal à 1,2, de préférence supérieur ou égal à 1,4, plus préférentiellement supérieur ou égal à 1,6, en particulier supérieur ou égal à 1,8, plus particulièrement supérieur ou égal à 2,0; et/ou ledit agent d'extraction organique peut avoir une capacité d'absorption $C_{2,s}$ supérieure ou égale à 0,20, avantageusement supérieure ou égale à 0,40, de préférence supérieure ou égale à 0,60, plus préférentiellement supérieure ou égale à 0,80, en particulier supérieure ou égale à 1,0.

En particulier, ladite première composition peut être une composition azéotropique ou quasi-azéotropique comprenant 2,3,3,3-tetrafluoro-1-propène et trans-1,3,3,3-tetrafluoro-1-propene (1234ze-E). La teneur en chacun des composés dans cette composition particulière est telle qu'exprimée ci-dessus en référence aux teneurs individuelles de chacun des composés. Ainsi, la seconde composition peut comprendre 2,3,3,3-tetrafluoro-1-propène, trans-1,3,3,3-tetrafluoro-1-propene (1234ze-E) et ledit agent d'extraction organique. Ledit agent d'extraction organique peut avoir un facteur de séparation $S_{1,2}$ supérieur ou égal à 1,1, ledit facteur de séparation étant calculé par la formule $S_{1,2} = (\gamma_{1,s} * P1) / (\gamma_{2,s} * P2)$ dans laquelle $\gamma_{1,s}$ représente le coefficient d'activité du 2,3,3,3-tetrafluoro-1-propène par rapport audit agent d'extraction organique, P1 représente la pression de vapeur saturante du 2,3,3,3-tetrafluoro-1-propène, $\gamma_{2,s}$ représente le coefficient d'activité du trans-1,3,3,3-tetrafluoro-1-propene dans ledit agent d'extraction organique à dilution infinie, P2 représente la pression de vapeur saturante du trans-1,3,3,3-tetrafluoro-1-propene. Ledit agent d'extraction organique peut avoir une capacité d'absorption $C_{2,s}$ supérieure ou égale à 0,2, ladite capacité d'absorption étant calculé par la formule $C_{2,s} = 1 / (\gamma_{2,s})$ dans laquelle $\gamma_{2,s}$ représente le coefficient d'activité dans ledit agent d'extraction organique à dilution infinie. Ainsi, pour séparer une première composition azéotropique ou quasi-azéotropique comprenant 2,3,3,3-tetrafluoro-1-propène et trans-1,3,3,3-tetrafluoro-1-propene (1234ze-E), un agent d'extraction organique ayant un facteur de

séparation $S_{1,2}$ supérieur ou égal à 1,1 et une capacité d'absorption $C_{2,S}$ supérieure ou égale à 0,2 peut être utilisé ; ledit agent d'extraction organique peut ainsi être chloroéthane, 3-chloro-1,1,1,2,2,3-hexafluoropropane, 1,1,1,2,2,3,3,4,4-nonafluorobutane, 2-chloro-1,1,1,3,3,3-hexafluoropropane, 1,1,1,3,3-pentafluoropropane, éthylamine, bromofluoromethane, 1-bromo-1,2-difluoroéthylène, 1-chloro-1,1,2,3,3,3-hexafluoropropane, 1-chloro-1,1,2,2-tetrafluoropropane, acétaldéhyde, 1-chloro-1,1,2,2,3,3-hexafluoropropane, 1,1,1-trifluoro-2-propanone, 2-chloro-1,1,1,2-tetrafluoropropane, 1,1,1,2,3-pentafluoropropane, trichlorofluoromethane, 1-chloro-1,1-difluoropropane, 1,1,1-trifluoro-2-bromoéthane, 1,1-dichloro-2,2,2-trifluoroéthane, 1-chloro-2,2,3,3,3-pentafluoropropane, 1,2-dichloro-1,1,2-trifluoroéthane, 2,2,2-trifluoroéthylmethylether, 1,1-dichloroéthylène, furane, méthylformate, isopropylamine, 1,1,2,2-tetrafluoroéthylmethylether, 1,1,1,2,3,4,4,4-octafluorobutane, 2-méthoxy-1-propène, heptafluoro-1-méthoxypropane, diéthylether, 1,2-époxypropane, éthanethiol, 2-chloro-2-fluoropropane, éthoxy-éthène, 1-chloro-2,2-difluoroéthane, éthylmethylaniline, diméthylsulfure, 2-chloropropane, bromoéthane, dichlorométhane, diméthoxyméthane, 2-chloro-1,1,1,3,3-pentafluoropropane, 1-chloro-1,2,2-trifluoropropane, 15 iodométhane, 2,2-dichloro-1,1,1,3,3-pentafluoropropane, 2-amino-2-méthylpropane, méthylcyclopropylether, 3-chloropropène, 3-chloro-1,1,1-trifluoropropane, 1,1,1-trichloro-2,2,2-trifluoroéthane, 1,2-dichloro-1,2-difluoroéthane, 1,2-dichloro-1,1,2,3,3-pentafluoropropane, n-propylamine, 1,1,2-trichloro-1,2,2-trifluoroéthane, 2,2, diméthylbutane, 20 isopropylmethylaniline, éthanédial, 1,2-dichloro-1,1,3,3,3-pentafluoropropane, 1-chloro-1,2,2,3-tetrafluoropropane, perfluorocyclohexane, 1,1-dichloro-1,2,2,3,3-pentafluoropropane, 2-chloro-2-méthylpropane, 3-chloro-1,1,1,3-tetrafluoropropane, 2,3-dichloro-1,1,1,2,3-pentafluoropropane, 1,1-dichloro-2,2,3,3,3-pentafluoropropane, 2-chloro-1,1,1,3-tetrafluoropropane, 2-propanethiol, 1,3-dichloro-1,1,2,3,3-pentafluoropropane, 1,2-dichloro-25 3,3,3-trifluoropropène, 1,3-dichloro-1,1,2,2,3-pentafluoropropane, 1,1,1,2,2,3,4,5,5,5-decafluoropentane, 2-éthoxy-propane, 2,2-dichloro-1,1,1,3-tetrafluoropropane, 1-chloro-2,2-difluoropropane, méthyl-t, butylether, diéthylamine, propanone, perfluoro-n-hexane, méthylacétate, 1,1-dichloroéthane, éthyl1,1,2,2-tetrafluoroéthylether, 4-méthoxy-2-méthyl-2-butanethiol, 2-bromopropane, chlorométhoxyméthane, 1,2-dichloro-1,2,3,3,4,4-hexafluorocyclobutane, 1,1-dichloro-2,2-difluoroéthane, 2,2-dichloro-1,1,3,3-tetrafluoropropane, difluorodiéthylsilane, 2-butanamine, 2,3-dichloro-1,1,1,2-tetrafluoropropane, n-méthylpropylamine, 3-méthylpentane, 1,1-dichloro-1,2,2,3-tetrafluoropropane, tert-butylthiol, isobutanal, méthanol, tétrahydrofurane, 1,3-dichloro-

1,1,2,2-tetrafluoropropane, 1,1,1-trichloro-2,2-difluoroethane, 1,2-dichloro-1,2,3,3-tetrafluoropropane, 1-propanethiol, chlorobromomethane, 2-chlorobutane, isopropylformate, diisopropylether, 1,3-dichloro-1,1,3,3-tetrafluoropropane, hexane, 1,3-dichloro-1,2,2,3-tetrafluoropropane, 1,2-dichloro-1,1,2,3-tetrafluoropropane, 3-bromopropene, 2,3-dichloro-1,1,1,3-tetrafluoropropane, 1,1-dichloro-2-fluoroethane, 1-bromopropane, 1,1-difluoro-1,2,2-trichloroethane, 1,1,2-trichloro-1,2-difluoroethane, methylglyoxal, iodoethane, 2-ethoxy-2-methyl-propane, 2-bromo-2-methylpropane, 1,2-dichloro-1-fluoroethane, 1,1,1-trichloroethane, 2,2,2-trifluoroethanol, 1-chloro-3-fluoropropane, 1,1,1-trifluoro-2-propanol, 2,3-dichloro-1,1,1-trifluoropropane, perfluoromethylcyclohexane, ethylacetate, 1-butylamine, 1-chlorobutane, ethanol, butanone, 2,4-dimethylpentane, cyclohexane, n-propylformate, 2-ethoxy-butane, acetonitrile, pentafluoro-1-propanol, 2-propanol, tert-butanol, perfluoroheptane, 1,3-dichloro-1,1,2-trifluoropropane, 1-methoxy-2-methyl-butane, 1,1-dichloro-2,2,3-trifluoropropane, cyclohexene, 2,2-dimethoxypropane, 1,3,3-trichloro-1,1,2,2-tetrafluoropropane, 2-chloro-2-methylbutane, 1,2-dichloroethane, 1-ethoxy-2-methylpropane, diisopropylamine, thiophene, 2-butanethiol, 1,1,1-trichloro-2,2,3,3-tetrafluoropropane, 1,2-dimethoxyethane, 3-methyl-2-butanamine, 1,1,3-trichloro-1,2,2,3-tetrafluoropropane, 1,3-dichloro-1,2,2-trifluoropropane, diethoxymethane, 1,1-dichloropropane, 2-methyl-1-propanethiol, 1,2-dichloro-2-fluoropropane, isopropylacetate, 2-iodopropane, di-n-propylether, 3-pentylamine, n-methylbutylamine, 2-bromobutane, 2,2-difluorotetrachloroethane, diethylsulfide, 1-ethoxybutane, 1,1,2,2-tetrachloro-1,2-difluoroethane, 1-fluorohexane, 1-methoxy-2-propanamine, 1,3-dichloro-1,2,3-trifluoropropane, 2,3-dichloro-1-propene, 2-methoxyethanamine, 2,2-difluoroethanol, 2-methylbutanal, 1,2-dichloropropane, propanol, tert-butylacetate, propionitrile, 3-chloropentane, trichloroacetaldehyde, 2-allyloxyethanol, butanethiol, isoamylchloride, 1-methoxy-pentane, ethylpropionate, 2-butanol, 1,2-dimethoxypropane, isopropyl-isobutyl-ether, 1,1,1-trichloro-2,2,3-trifluoropropane, methylcyclohexane, 1-chloro-4-fluorobutane, 1-bromo-3-fluoropropane, 2,4,4-trimethyl-1-pentene, dioxane, 1-bromobutane, 3-pentanone, 1,1,2-trichloro-2-fluoroethane, 1,1-diethoxyethane, 2-pentanone, 2-methyl-2-butanol, 1-iodopropane, 2-methoxy-1propanamine, 1,1,3-trichloro-1,2,2-trifluoropropane, 1,1,3-trichloro-2,2,3-trifluoropropane, trimethoxymethane, cis-1,3-dichloropropene, 2,2-dichlorobutane, n-pentylamine, 1,1-dichloro-2,2-difluoroethylmethylether, 2,2,4-trimethyl-2-pentene, perfluorooctane, 1,1,1,2-tetrachloro-2-fluoroethane, 1,3-dioxane, 3,3-dimethyl-2-butanone, piperidine, 1-bromo-2-chloroethane, isobutanol, 2-bromo-2-methylbutane, dipropylamine,

2,2,3,3-tetrafluoro-1-propanol, 2-ethoxyethanamine, triethylfluorosilane, 1-methylcyclohexene, toluene, trans-1,3-dichloropropene, sec-butylacetate, 2-fluorotoluene, 2,2-dimethyl-1-propanol, 1,1,1-trichloro-3-fluoropropane, n-methyl-1,2-ethanediamine, 2,2-diethoxypropane, 1,3,5-trioxane, 3,3,3-trichloro-1-propene, 1-chloro-3,3-dimethylbutane, 5 pyridine, 2,3-dimethylhexane, 1,1,1,2-tetrachloro-3,3,3-trifluoropropane, n-methylmorpholine, 3-pentanol, 4-methyl-2-pentanone, 1,2-diaminoethane, isobutyl-tert-butylether, 2-bromopentane, butyronitrile, 1-butanol, 2,3-dichlorobutane, sec-butyl-tert-butylether, 1-methoxy-2-propanol, 1,1,3,3-tetrachloro-1,2,2-trifluoropropane, 1,2-propanediamine, 2,6-dimethyl-5-heptenal, perfluorobutanoic acid, 1,1,1,3-tetrachloro-2,2,3-trifluoropropane, 1-bromo-3-methylbutane, 1,3-dichloro-trans-2-butene, 1,3-dichloropropane, 1-(dimethylamino)-2-propanol, tetrahydrothiophene, 3-methyl-3-pentanol, 1,2-dibromo-1-fluoroethane, 1,1-diethoxypropane, 1,2,2-trichloropropane, 1-chloro-2-methyl-2-propanol, 2-methoxyethanol, 1,2-dichlorobutane, 4,4,4-trifluorobutanol, 2-ethylbutylamine, perfluorononane, octane, diethylcarbonate, n-butylacetate, 1-pentanethiol, 1,2,2,3-tetrachloro-3,3-difluoropropane, 2-chloro-1,1-dimethoxyethane, 2-hexanone, n-ethylethylenediamine, 3-fluoropropanol, 5-hexen-2-one, 2,3-dichloro-2-methylbutane, 1,1-diethoxy-n,n-dimethylmethanamine, 2-methylpyridine, 1-bromopentane, 2-methoxy-1-propanol, 1,2-dichloro-2-butene, 1-iodobutane, 1-ethoxy-2-propanol, hexanal, 4-methyl-2-pentanol, 1,2-dibromoethane, chlorobenzene, ethylcyclohexane, perfluorooctylbromide, bromoacetic acid methyl ester, 1,1,2-trichloropropane, 1,2-octanediol, 4-methyl-2-hexanamine, hexylamine, 2-chloro-1-propanol, 2-(dimethylamino)-ethanol, 1,3-dichlorobutane, cyclohexylamine, n-ethyl-2-dimethylaminoethylamine, ethoxyethanol, 3-hexanol, 2-hexanol, ethylbenzene, 2-methylpyrazine, 2-ethoxy-1-propanol, 1-pentanol, 1-methylpiperazine, n-ethyl-morpholine, 1,4-dimethylbenzene, 1,3-dimethylbenzene, 1,3-propanediamine, di-n-butylether, 3,3,4,4,5,5,6,6-octafluoro-1-pentanol, valeronitrile, (methyleneamino)acetonitrile, 1,2-dibromopropane, 2-heptanamine, 1,2,3-trichloropropene, 1,2,3-trimethylcyclohexane, 2,3-dimethylbutanol, 1-ethoxy-hexane, 1-chloro-3-bromopropane, perfluoro-n-decane, 3-furfural, n,n-diethylethylenediamine, 2,6-dimethylpyridine, 1,1,3,3-tetrachloro-1-fluoropropane, 4-methyl-2-hexanone, 1,2-dimethylbenzene, 1,1,2,2,3-pentachloro-3,3-difluoropropane, 1-methoxy-2-acetoxypropane, 1,1,1-triethoxyethane, styrene, 4-methylpyridine, n,n'-diethyl-1,2-ethanediamine, 2,6-dimethylmorpholine, 2-ethyl-1-butanol, 1,2-dichloropentane, 2-methyl-1-pentanol, methylhexanoate, 2-propoxyethanol, dimethylethanolamine, 1-propoxy-2-propanol. Avantageusement, ledit agent d'extraction organique peut avoir un facteur de séparation $S_{1,2}$

supérieur ou égal à 1,2 et/ou une capacité d'absorption $C_{2,s}$ supérieure ou égale à 0,40 ; et ledit agent d'extraction organique peut ainsi être chloroéthane, 3-chloro-1,1,1,2,2,3-hexafluoropropane, 1,1,1,2,2,3,3,4,4-nonafluorobutane, 2-chloro, 1,1,1,3,3,3-hexafluoropropane, 1,1,1,3,3-pentafluoropropane, éthylamine, bromofluoromethane, 1-bromo-1,2-difluoroéthylène, 1-chloro-1,1,2,3,3,3-hexafluoropropane, 1-chloro-1,1,2,2-tetrafluoropropane, acétaldéhyde, 1-chloro-1,1,2,2,3,3-hexafluoropropane, 1,1,1-trifluoro-2-propanone, 2-chloro-1,1,1,2-tetrafluoropropane, 1,1,1,2,3-pentafluoropropane, 1-chloro-1,1-difluoropropane, 1,1,1-trifluoro-2-bromoéthane, 1,1-dichloro-2,2,2-trifluoroéthane, 1-chloro-2,2,3,3,3-pentafluoropropane, 1,2-dichloro-1,1,2-trifluoroéthane, 2,2,2-trifluoroéthylméthylether, furane, méthylformate, isopropylamine, 1,1,2,2-tetrafluoroéthylméthylether, 1,1,1,2,3,4,4,4-octafluorobutane, 2-méthoxy-1-propène, heptafluoro-1-méthoxypropane, diéthylether, 1,2-époxypropane, éthanethiol, 2-chloro-2-fluoropropane, éthoxy-éthène, 1-chloro-2,2-difluoroéthane, éthylméthylamine, diméthylsulfide, 2-chloropropane, bromoéthane, diméthoxyméthane, 2-chloro-1,1,1,3,3-pentafluoropropane, 1-chloro-1,2,2-trifluoropropane, 2,2-dichloro-1,1,1,3,3-pentafluoropropane, 2-amino-2-méthylpropane, méthylcyclopropylether, 3-chloropropène, 3-chloro-1,1,1-trifluoropropane, 1,1,1-trichloro-2,2,2-trifluoroéthane, 1,2-dichloro-1,2-difluoroéthane, 1,2-dichloro-1,1,2,3,3-pentafluoropropane, n-propylamine, 1,1,2-trichloro-1,2,2-trifluoroéthane, isopropylméthylamine, éthanédial, 1,2-dichloro-1,1,3,3,3-pentafluoropropane, 1-chloro-1,2,2,3-tetrafluoropropane, perfluorocyclohexane, 1,1-dichloro-1,2,2,3,3-pentafluoropropane, 2-chloro-2-méthylpropane, 3-chloro-1,1,1,3-tetrafluoropropane, 2,3-dichloro-1,1,1,2,3-pentafluoropropane, 1,1-dichloro-2,2,3,3,3-pentafluoropropane, 2-chloro-1,1,1,3-tetrafluoropropane, 2-propanethiol, 1,2-dichloro-3,3,3-trifluoropropène, 1,1,1,2,2,3,4,5,5,5-decafluoropentane, 2-éthoxy-propane, 2,2-dichloro-1,1,1,3-tetrafluoropropane, 1-chloro-2,2-difluoropropane, méthyl-t-butylether,, diéthylamine, propanone, perfluoro-n-hexane, méthylacétate, éthyl 1,1,2,2-tetrafluoroéthylether, 4-méthoxy-2-méthyl-2-butanethiol, 2-bromopropane, 1,2-dichloro-1,2,3,3,4,4-hexafluorocyclobutane, 1,1-dichloro-2,2-difluoroéthane, 2,2-dichloro-1,1,3,3-tetrafluoropropane, difluorodiéthylsilane, 2-butanamine, 2,3-dichloro-1,1,1,2-tetrafluoropropane, n-méthylpropylamine, 1,1-dichloro-1,2,2,3-tetrafluoropropane, tert-butylthiol, isobutanal, tétrahydrofurane, 1,3-dichloro-1,1,2,2-tetrafluoropropane, 1,1,1-trichloro-2,2-difluoroéthane, 1,2-dichloro-1,2,3,3-tetrafluoropropane, 1-propanethiol, 2-chlorobutane, isopropylformate, diisopropylether, 1,3-dichloro-1,2,2,3-tetrafluoropropane, 1,2-dichloro-1,1,2,3-tetrafluoropropane, 2,3-dichloro-

1,1,1,3-tetrafluoropropane, 1-bromopropane, 1,1-difluoro-1,2,2-trichloroethane, 1,1,2-trichloro-1,2-difluoroethane, methylglyoxal, 2-ethoxy-2-methyl-propane, 2-bromo-2-methylpropane, 1-chloro-3-fluoropropane, 1,1,1-trifluoro-2-propanol, 2,3-dichloro-1,1,1-trifluoropropane, perfluoromethylcyclohexane, ethylacetate, 1-butylamine, 1-chlorobutane,
5 butanone, n-propylformate, 2-ethoxy-butane, pentafluoro-1-propanol, 2-propanol, tert-butanol, perfluoroheptane, 1,3-dichloro-1,1,2-trifluoropropane, 1-methoxy-2-methyl-butane, 1,1-dichloro-2,2,3-trifluoropropane, cyclohexene, 2,2-dimethoxypropane, 1,3,3-trichloro-1,1,2,2-tetrafluoropropane, 2-chloro-2-methylbutane, 1-ethoxy-2-methylpropane, diisopropylamine, 2-butanethiol, 1,1,1-trichloro-2,2,3,3-tetrafluoropropane, 1,2-
10 dimethoxyethane, 3-methyl-2-butanamine, 1,1,3-trichloro-1,2,2,3-tetrafluoropropane, 1,3-dichloro-1,2,2-trifluoropropane, diethoxymethane, 2-methyl-1-propanethiol, isopropylacetate, 2-iodopropane, di-n-propylether, 3-pentylamine, n-methylbutylamine, 2-bromobutane, diethylsulfide, 1-ethoxybutane, 1-fluorohexane,, 1-methoxy-2-propanamine, 1,3-dichloro-1,2,3-trifluoropropane, 2-methoxyethanamine, 2, methylbutanal, propanol, tert-butylacetate,
15 propionitrile, 3-chloropentane, 2-allyloxyethanol, butanethiol, isoamylchloride, 1-methoxy-pentane, ethylpropionate, 2-butanol, 1,2-dimethoxypropane, isopropyl-isobutyl-ether, 1,1,1-trichloro-2,2,3-trifluoropropane, 1-chloro-4-fluorobutane, 1-bromo-3-fluoropropane, 2,4,4-trimethyl-1-pentene, dioxane, 1-bromobutane, 3-pentanone, 1,1-diethoxyethane, 2-pentanone, 2-methyl-2-butanol, 2-methoxy-1propanamine, 1,1,3-trichloro-1,2,2-
20 trifluoropropane, 1,1,3-trichloro-2,2,3-trifluoropropane, trimethoxymethane, n-pentylamine, 1,1-dichloro-2,2-difluoroethylmethylether, 2,2,4-trimethyl-2-pentene, perfluorooctane, 1,3-dioxane, 3,3-dimethyl-2-butanone, piperidine, isobutanol, 2-bromo-2-methylbutane, dipropylamine, 2,2,3,3-tetraflouro-1-propanol, 2-ethoxyethanamine, triethylfluorosilane, 1-methylcyclohexene, toluene, sec-butylacetate, 2-fluorotoluene, 2,2-dimethyl-1-propanol, n-
25 methyl, 1,2-ethanediamine, 2,2-diethoxypropane, 1,3,5-trioxane, 1-chloro-3,3-dimethylbutane, pyridine, 1,1,1,2-tetrachloro-3,3,3-trifluoropropane, n-methylmorpholine, 3-pentanol, 4-methyl-2-pentanone, 1,2-diaminoethane, isobutyl-tert-butylether, 2-bromopentane, butyronitrile, 1-butanol, sec-butyl-tert-butylether, 1-methoxy2-propanol, 1,1,3,3-tetrachloro-1,2,2-trifluoropropane, 1,2-propanediamine, 2,6-dimethyl-5-heptenal, perfluorobutanoicacid,
30 1,1,1,3-tetrachloro-2,2,3-trifluoropropane, 1-bromo-3-methylbutane, 1-(dimethylamino)-2-propanol, tetrahydrothiophene, 3-methyl-3-pentanol, 1,1-diethoxypropane, 2-methoxyethanol, 4,4,4-trifluorobutanol, 2-ethylbutylamine, perfluorononane, diethylcarbonate, n-butylacetate, 1-pentanethiol, 2-chloro-1,1-dimethoxyethane, 2-hexanone, n-ethylethylenediamine, 5-hexen-

2-one, 1,1-diethoxy-n,n-dimethylmethanamine, 2-methylpyridine, 1-bromopentane, 2-methoxy-1-propanol, 1-ethoxy-2-propanol, hexanal, 4-methyl-2-pentanol, perfluorooctylbromide, 1,2-octanediol, 4-methyl-2-hexanamine, hexylamine, methoxycyclohexane, 2-(dimethylamino)-ethanol, cyclohexylamine, n-ethyl-2-dimethylaminoethylamine, ethoxyethanol, 3-hexanol, 2-hexanol, ethylbenzene, 2-methylpyrazine, 2-ethoxy-1-propanol, 1-pentanol, 1-methylpiperazine, n-ethyl-morpholine, 1,4-dimethylbenzene, 1,3-dimethylbenzene, 1,3-propanediamine, di-n-butylether, 3,3,4,4,5,5,6,6-octafluoro-1-pentanol, valeronitrile, (methylenamino)acetonitrile, 2-heptanamine, 2,3-dimethylbutanol, 1-ethoxy-hexane, perfluoro-n-decane, 3-furfural, n,n-diethylethylenediamine, 2,6-dimethylpyridine, 4-methyl-2-hexanone, 1,2-dimethylbenzene, 1-methoxy-2-acetoxypentane, 1,1,1-triethoxyethane, styrene, 4-methylpyridine, n,n'-diethyl-1,2-ethanediamine, 2,6-dimethylmorpholine, 2-ethyl-1-butanol, 2-methyl-1-pentanol, methylhexanoate, 2-propoxyethanol, dimethylethanolamine, 1-propoxy-2-propanol.

De préférence, ledit agent d'extraction organique peut avoir un facteur de séparation $S_{1,2}$ supérieur ou égal à 1,4 et/ou une capacité d'absorption $C_{2,S}$ supérieure ou égale à 0,6 ; et ledit agent d'extraction organique peut ainsi être Ethylamine, acétaldéhyde, 1,1,1,3,3-pentafluoropropane, 1,1,1-trifluoro-2-propanone, 1,1,1,2,3-pentafluoropropane, 2,2,2-trifluoroethylmethylether, methylformate, isopropylamine, 1,1,2,2-tetrafluoroethylmethylether, 2-methoxy-1-propene, diethylether, 1,2-époxypropane, éthoxy-éthène, éthylméthylamine, diméthoxyméthane, 1-chloro-1,2,2-trifluoropropane, 2-amino-2-méthylpropane, méthylcyclopropylether, 3-chloro-1,1,1-trifluoropropane, n-propylamine, isopropylméthylamine, éthanédial, 1-chloro-1,2,2,3-tetrafluoropropane, 3-chloro-1,1,1,3-tetrafluoropropane, 2-chloro-1,1,1,3-tetrafluoropropane, 2-éthoxy-propane, méthyl-t-butylether, diéthylamine, propanone, méthylacétate, éthyl-1,1,2,2-tetrafluoroéthylether, 4-méthoxy-2-méthyl-2-butanéthiol, difluorodiéthylsilane, 2-butanamine, n-méthylpropylamine, isobutanal, tétrahydrofurane, 1,3-dichloro-1,1,2,2-tetrafluoropropane, isopropylformate, diisopropylether, méthylglyoxal, 2-éthoxy-2-méthyl-propane, 2,3-dichloro-1,1,1-trifluoropropane, éthylacétate, 1-butylamine, butanone, n-propylformate, 2-éthoxy-butane, 1,3-dichloro-1,1,2-trifluoropropane, 1-méthoxy-2-méthyl-butane, 1,1-dichloro-2,2,3-trifluoropropane, 2,2-diméthoxypropane, 1-éthoxy-2-méthylpropane, diisopropylamine, 1,2-diméthoxyéthane, 3-méthyl-2-butanamine, 1,3-dichloro-1,2,2-trifluoropropane, diéthoxyméthane, isopropylacétate, di-n-propylether, 3-pentylamine, n-méthylbutylamine, diéthylsulfide, 1-éthoxybutane, 1-fluorohexane, 1-méthoxy-2-propanamine, 1,3-dichloro-1,2,3-

trifluoropropane, 2-methoxyethanamine, 2-methylbutanal, tert-butylacetate, propionitrile, 2-allyloxyethanol, 1-methoxy-pentane, ethylpropionate, 1,2-dimethoxypropane, isopropyl-isobutyl-ether, dioxane, 3-pentanone, 1,1-diethoxyethane, 2-pentanone, 2-methoxy-1propanamine, trimethoxymethane, n-pentylamine, 1,3-dioxane, 3,3-dimethyl-2-butanone, 5 piperidine, dipropylamine, 2-ethoxyethanamine, triethylfluorosilane, sec-butylacetate, n-methyl-1,2-ethanediamine, 2,2-diethoxypropane, pyridine, n-methylmorpholine, 4-methyl-2-pentanone, 1,2-diaminoethane, isobutyl-tert-butylether, butyronitrile, sec-butyl-tert-butylether, 1-methoxy-2-propanol, 1,2-propanediamine, 2,6-dimethyl-5-heptenal, perfluorobutanoic acid, 1-(dimethylamino)-2-propanol, 3-methyl-3-pentanol, 1,1-10 diethoxypropane, 2-ethylbutylamine, diethylcarbonate, n-butylacetate, 2-hexanone, n-ethylethylenediamine, 5-hexen-2-one, 1,1-diethoxy-n,n-dimethylmethanamine, 2-methylpyridine, 2-methoxy-1-propanol, 1-ethoxy-2-propanol, hexanal, 4-methyl-2-hexanamine, hexylamine, methoxycyclohexane, 2-(dimethylamino)-ethanol, cyclohexylamine, n-ethyl-2-dimethylaminoethylamine, ethoxyethanol, 2-methylpyrazine, 2-ethoxy-1-propanol, 1-15 methylpiperazine, n-ethyl-morpholine, 1,3-propanediamine, di-n-butylether, 3,3,4,4,5,5,6,6-octafluoro-1-pentanol, valeronitrile, 2-heptanamine, 1-ethoxy-hexane, n,n-diethylethylenediamine, 2,6-dimethylpyridine, 4-methyl-2-hexanone, 1-methoxy-2-acetoxyp propane, 1,1,1-triethoxyethane, 4-methylpyridine, n,n'-diethyl-1,2-ethanediamine, 2,6-dimethylmorpholine, methylhexanoate, 2-propoxyethanol, 1-propoxy-2-propanol.

20 En particulier, ledit agent d'extraction organique peut avoir un facteur de séparation $S_{1,2}$ supérieur ou égal à 1,6 et/ou une capacité d'absorption $C_{2,s}$ supérieure ou égale à 0,80 ; et ledit agent d'extraction organique peut ainsi être éthylamine, 1,1,1-trifluoro-2-propanone, methylformate, isopropylamine, 2-methoxy-1-propene, diethylether, 1,2-epoxypropane, ethoxy-ethene, ethylmethylamine, dimethoxymethane, 2-amino-2-methylpropane, 25 methylcyclopropylether, n-propylamine, isopropylmethylamine, 2-ethoxy-propane, methyl-t-butylether, diethylamine, propanone, methylacetate, 2-butanamine, n-methylpropylamine, isobutanal, tetrahydrofurane, isopropylformate, diisopropylether, 2-ethoxy-2-methyl-propane, ethylacetate, 1-butylamine, butanone, n-propylformate, 2-ethoxy-butane, 1-methoxy-2-methyl-butane, 2,2-dimethoxypropane, 1-ethoxy-2-methylpropane, 1,2-dimethoxyethane, 3-30 methyl-2-butanamine, diethoxymethane, isopropylacetate, di-n-propylether, 3-pentylamine, n-methylbutylamine, 1-ethoxybutane, 1-methoxy-2-propanamine, 2-methoxyethanamine, 2-methylbutanal, tert-butylacetate, 1-methoxy-pentane, ethylpropionate, 1,2-dimethoxypropane, dioxane, 3-pentanone, 1,1-diethoxyethane, 2-pentanone, 2-methoxy-

1propanamine, trimethoxymethane, n-pentylamine, 1,3-dioxane, 3,3-dimethyl-2-butanone, piperidine, 2-ethoxyethanamine, sec-butylacetate, n-methyl-1,2-ethanediamine, 2,2-diethoxypropane, 4-methyl-2-pentanone, 1,2-diaminoethane, butyronitrile, 1-methoxy-2-propanol, 1,2-propanediamine, 2,6-dimethyl-5-heptenal, 1-(dimethylamino)-2-propanol, 1,1-
5 diethoxypropane, 2-ethylbutylamine, diethylcarbonate, n-butylacetate, 2-hexanone, n-ethylethylenediamine, 5-hexen-2-one, 2-methylpyridine, 2-methoxy-1-propanol, 1-ethoxy-2-propanol, hexanal, 4-methyl-2-hexanamine, hexylamine, methoxycyclohexane, 2-(dimethylamino)-ethanol, cyclohexylamine, n-ethyl-2-dimethylaminoethylamine, 2-methylpyrazine, 2-ethoxy-1-propanol, 1-methylpiperazine, 1,3-propanediamine, di-n-
10 butylether, valeronitrile, 2-heptanamine, 1-ethoxy-hexane, n,n-diethylethylenediamine, 2,6-dimethylpyridine, 4-methyl-2-hexanone, 1-methoxy-2-acetoxypropane, 1,1,1-triethoxyethane, 4-methylpyridine, n,n'-diethyl-1,2-ethanediamine, 2,6-dimethylmorpholine, methylhexanoate, 2-propoxyethanol, 1-propoxy-2-propanol. Ledit agent d'extraction organique peut avoir un facteur de séparation $S_{1,2}$ supérieur ou égal à 1,6 et/ou une capacité d'absorption $C_{2,S}$ supérieure
15 ou égale à 0,80 ; et être sélectionné parmi éthylamine, isopropylamine, diethylether, ethoxyethene, dimethoxymethane, n-propylamine, methyl-t-butylether, diethylamine, propanone, methylacetate, isobutanal, tetrahydrofurane, isopropylformate, diisopropylether, 2-ethoxy-2-methyl-propane, ethylacetate, butanone, diethoxymethane, isopropylacetate, 3-pentylamine, 2-methoxyethanamine, tert-butylacetate, dioxane, 3-pentanone, 1,1-diethoxyethane, 2-
20 pentanone, trimethoxymethane, n-pentylamine, 1,3-dioxane, 3,3-dimethyl-2-butanone, sec-butylacetate, 4-methyl-2-pentanone, 1,2-diaminoethane, 1-methoxy-2-propanol, diethylcarbonate, n-butylacetate, 1-ethoxy-2-propanol, hexanal. Avantageusement, ledit agent d'extraction organique peut avoir un facteur de séparation $S_{1,2}$ supérieur ou égal à 1,6 et/ou une capacité d'absorption $C_{2,S}$ supérieure ou égale à 0,80 ; et être sélectionné parmi Ethylamine,
25 isopropylamine, diethylether, dimethoxymethane, n-propylamine, diethylamine, diisopropylether, 2-ethoxy-2-methyl-propane, butanone, diethoxymethane, isopropylacetate, 3-pentylamine, 2-methoxyethanamine, tert-butylacetate, dioxane, trimethoxymethane, n-pentylamine, 1,3-dioxane, sec-butylacetate, 1,2-diaminoethane, 1-methoxy-2-propanol, n-butylacetate, 1-ethoxy-2-propanol, hexanal. De préférence, ledit agent d'extraction organique
30 peut avoir un facteur de séparation $S_{1,2}$ supérieur ou égal à 1,6 et/ou une capacité d'absorption $C_{2,S}$ supérieure ou égale à 0,80 ; et être sélectionné parmi Ethylamine, isopropylamine, diethylether, dimethoxymethane, n-propylamine, diethylamine, diisopropylether, 2-ethoxy-2-methyl-propane, diethoxymethane, isopropylacetate, 3-pentylamine, 2-methoxyethanamine,

tert-butylacetate, dioxane, trimethoxymethane, n-pentylamine, 1,3-dioxane, sec-butylacetate, 1,2-diaminoethane, 1-methoxy-2-propanol, n-butylacetate, 1-ethoxy-2-propanol, hexanal.

Selon un mode de réalisation préféré, ladite troisième composition comprenant ledit agent d'extraction organique et ledit au moins un des composés sélectionné parmi le groupe consistant en 1,1-difluoroéthane (152a), chloropentafluoroéthane (115), trans-1,3,3,3-tetrafluoro-1-propène (1234ze-E) ; de préférence la troisième composition comprenant ledit agent d'extraction organique et trans-1,3,3,3-tetrafluoro-1-propène (1234ze-E) et optionnellement ou non au moins un des composés choisi parmi le groupe consistant en 1,1-difluoroéthane (152a), chloropentafluoroéthane (115) ; peut être soumise à une distillation pour séparer d'une part l'agent d'extraction organique et d'autre part ledit au moins un des composés sélectionné parmi le groupe consistant en 1,1-difluoroéthane (152a), chloropentafluoroéthane (115), trans-1,3,3,3-tetrafluoro-1-propène (1234ze-E) ; de préférence pour séparer d'une part l'agent d'extraction organique et d'autre part trans-1,3,3,3-tetrafluoro-1-propène (1234ze-E) et optionnellement ou non au moins un des composés choisi parmi le groupe consistant en 1,1-difluoroéthane (152a), chloropentafluoroéthane (115).

Selon un mode de réalisation particulier, le courant comprenant le 2,3,3,3-tetrafluoropropène séparé à l'étape b) du présent procédé est purifié ultérieurement ou liquéfié et stocké. Dans ce mode de réalisation, des traces d'agent d'extraction organique peuvent être présentes dans le courant comprenant le 2,3,3,3-tetrafluoropropène. Les traces d'agent d'extraction organique dans ledit courant sont inférieures à 10 ppm, de préférence inférieures à 1 ppm, en particulier inférieures à 500 ppb, plus particulièrement inférieures à 100 ppb.

Le présent procédé permet donc de purifier le 2,3,3,3-tetrafluoro-1-propène. Avantageusement, la teneur en au moins un des composés sélectionné parmi le groupe consistant en 1,1-difluoroéthane (152a), chloropentafluoroéthane (115), trans-1,3,3,3-tetrafluoro-1-propène (1234ze-E) dans le courant comprenant du 2,3,3,3-tetrafluoro-1-propène, obtenu à l'étape b) du présent procédé de purification est inférieure à la teneur de celui-ci ou de ceux-ci dans ladite première composition. De préférence, la teneur en trans-1,3,3,3-tetrafluoro-1-propène (1234ze-E) dans le courant comprenant du 2,3,3,3-tetrafluoro-1-propène, obtenu à l'étape b) du présent procédé de purification est inférieure à la teneur trans-1,3,3,3-tetrafluoro-1-propène (1234ze-E) dans ladite première composition.

Par exemple, la teneur en l'un quelconque des composés peut être diminuée de 50%, avantageusement de 75%, de préférence de 90%, en particulier de 95%, plus particulièrement de 98%. Avantageusement, la teneur en au moins deux ou en l'ensemble desdits composés

sélectionné parmi le groupe consistant en 1,1-difluoroéthane (152a), chloropentafluoroéthane (115), trans-1,3,3,3-tetrafluoro-1-propène (1234ze-E) peut être diminuée de 50%, avantageusement de 75%, de préférence de 90%, en particulier de 95%, plus particulièrement de 98%. De préférence, la teneur en trans-1,3,3,3-tetrafluoro-1-propène (1234ze-E) peut être
5 diminuée de 50%, avantageusement de 75%, de préférence de 90%, en particulier de 95%, plus particulièrement de 98%. Les teneurs sont exprimées en pourcentage en poids.

De préférence, le courant comprenant le 2,3,3,3-tetrafluoro-1-propène obtenu à l'étape b) du présent procédé de purification peut être dépourvu d'au moins un, d'au moins deux ou de l'ensemble des composés sélectionné parmi le groupe consistant en 1,1-difluoroéthane (152a),
10 chloropentafluoroéthane (115), trans-1,3,3,3-tetrafluoro-1-propène (1234ze-E) lorsque celui-ci ou ceux-ci sont présents dans ladite première composition. En particulier, le courant comprenant le 2,3,3,3-tetrafluoro-1-propène obtenu à l'étape b) du présent procédé de purification peut être dépourvu de trans-1,3,3,3-tetrafluoro-1-propène (1234ze-E). Le terme « dépourvu » signifie que le courant comprenant le 2,3,3,3-tetrafluoro-1-propène (1234yf)
15 comprend moins de 50 ppm, avantageusement moins de 20 ppm, de préférence moins de 10 ppm du composé considéré sur base du poids total du courant.

Selon un mode de réalisation préféré, ladite première composition mise en œuvre à l'étape a) du présent procédé peut être préalablement purifiée avant d'être utilisée. En effet, si ladite première composition comprend des impuretés ayant un point d'ébullition inférieur au
20 point d'ébullition du 2,3,3,3-tetrafluoro-1-propène et optionnellement des impuretés lourdes, le présent procédé peut comprendre préalablement à l'étape a) les étapes :

i') mise en œuvre ou fourniture d'une composition comprenant 2,3,3,3-tetrafluoro-1-propène, des impuretés ayant un point d'ébullition inférieur au point d'ébullition du 2,3,3,3-tetrafluoro-1-propène, et au moins un des composés sélectionné parmi le groupe consistant en 1,1-difluoroéthane (152a),
25 chloropentafluoroéthane (115), trans-1,3,3,3-tetrafluoro-1-propène (1234ze-E), de préférence trans-1,3,3,3-tetrafluoro-1-propène (1234ze-E) et optionnellement ou non au moins un des composés choisi parmi le groupe consistant en 1,1-difluoroéthane (152a), chloropentafluoroéthane (115), et optionnellement des impuretés lourdes ;
30

ii') distillation de ladite composition de l'étape i) pour éliminer en tête de colonne des impuretés ayant un point d'ébullition inférieur au point d'ébullition du 2,3,3,3-tetrafluoro-1-propène et former un premier courant comprenant 2,3,3,3-

- 5 tetrafluoro-1-propène, et au moins un des composés choisis parmi le groupe consistant en 1,1-difluoroéthane (152a), chloropentafluoroéthane (115), trans-1,3,3,3-tetrafluoro-1-propène (1234ze-E), de préférence un premier courant comprenant 2,3,3,3-tetrafluoro-1-propène, trans-1,3,3,3-tetrafluoro-1-propène (1234ze-E) et optionnellement ou non au moins un des composés choisis parmi le groupe consistant en 1,1-difluoroéthane (152a), chloropentafluoroéthane (115), et optionnellement des impuretés lourdes, récupéré en bas de colonne de distillation ;
- 10 iii') optionnellement, distillation dudit premier courant récupéré en bas de colonne de distillation à l'étape ii') pour récupérer en tête de colonne un second courant comprenant du 2,3,3,3-tetrafluoro-1-propène, et au moins un des composés choisis parmi le groupe consistant en 1,1-difluoroéthane (152a), chloropentafluoroéthane (115), trans-1,3,3,3-tetrafluoro-1-propène (1234ze-E) ; de préférence un second courant comprenant du 2,3,3,3-tetrafluoro-1-propène, trans-1,3,3,3-tetrafluoro-1-propène (1234ze-E) et optionnellement ou non au moins un des composés choisis parmi le groupe consistant en 1,1-difluoroéthane (152a), chloropentafluoroéthane (115) ; et en bas de colonne de distillation un courant comprenant les impuretés lourdes ;
- 15 ledit premier courant récupéré à l'étape ii') ou ledit second courant récupéré à l'étape iii') corresponde à ladite première composition mise en œuvre à l'étape a).
- 20

Les impuretés lourdes sont telles que définis ci-dessus dans la présente demande.

- Selon un second aspect, la présente invention fournit un procédé de production du 2,3,3,3-tetrafluoro-1-propène. En outre, ce procédé peut inclure sa purification. Ainsi, la présente invention fournit un procédé de production de 2,3,3,3-tetrafluoro-1-propène comprenant les étapes de :
- 25

- A) fluoration en présence d'un catalyseur d'un composé de formule (I) $CX(Y)_2-CX(Y)_m-CH_mXY$ dans laquelle X et Y représentent indépendamment un atome d'hydrogène, de fluor ou de chlore et $m = 0$ ou 1 ; et/ou fluoration en présence d'un catalyseur d'un composé de formule $(CX_nY_{3-n})CH_pX_{1-p}CH_mX_{2-m}$ (II) dans lequel X est indépendamment les uns des autres Cl, F, I ou Br ; Y est indépendamment les uns des autres H, Cl, F, I ou Br ; n est 1, 2 ou 3 ; et m est 0, 1 ou 2 ; et p est 0 ou 1 ;
- 30

B) récupération d'un courant comprenant du 2,3,3,3-tetrafluoro-1-propène, et au moins un des composés choisis parmi le groupe consistant en 1,1-difluoroéthane (152a), chloropentafluoroéthane (115), trans-1,3,3,3-tetrafluoro-1-propene (1234ze-E), de préférence un courant comprenant du 2,3,3,3-tetrafluoro-1-propène, trans-1,3,3,3-tetrafluoro-1-propene (1234ze-E) et optionnellement ou non un composés choisis parmi le groupe consistant en 1,1-difluoroéthane (152a) et chloropentafluoroéthane (115) ;

C) mise en œuvre du procédé de purification du 2,3,3,3-tetrafluoro-1-propène selon la présente invention à partir du courant récupéré à l'étape B).

Selon un mode de réalisation préféré, le procédé de production de 2,3,3,3-tetrafluoro-1-propène comprenant les étapes de :

A) fluoration en présence d'un catalyseur d'un composé de formule (I) $CX(Y)_2-CX(Y)_m-CH_mXY$ dans laquelle X et Y représentent indépendamment un atome d'hydrogène, de fluor ou de chlore et $m = 0$ ou 1 et/ou fluoration en présence d'un catalyseur d'un composé de formule $(CX_nY_{3-n})CH_pX_{1-p}CH_mX_{2-m}$ (II) dans lequel X est indépendamment les uns des autres Cl, F, I ou Br ; Y est indépendamment les uns des autres H, Cl, F, I ou Br ; n est 1, 2 ou 3 ; et m est 0, 1 ou 2 ; et p est 0 ou 1 ;

B) récupération d'un courant comprenant du 2,3,3,3-tetrafluoro-1-propène, et au moins un des composés choisis parmi le groupe consistant en 1,1-difluoroéthane (152a), chloropentafluoroéthane (115), trans-1,3,3,3-tetrafluoro-1-propene (1234ze-E), de préférence un courant comprenant 2,3,3,3-tetrafluoro-1-propène, trans-1,3,3,3-tetrafluoro-1-propene (1234ze-E) et optionnellement ou non au moins un des composés choisis parmi le groupe consistant en 1,1-difluoroéthane (152a), chloropentafluoroéthane (115) ;

C) mise en œuvre du procédé de purification du 2,3,3,3-tetrafluoro-1-propène à partir du courant récupéré à l'étape B) et comprenant les étapes de :

a) mise en contact de ladite première composition avec au moins un agent d'extraction organique pour former une seconde composition ;

b) distillation extractive de ladite seconde composition pour former :

i) une troisième composition comprenant ledit agent d'extraction organique et ledit au moins un des composés sélectionné parmi le groupe consistant en 1,1-difluoroéthane (152a), chloropentafluoroéthane (115), trans-1,3,3,3-tetrafluoro-1-propene (1234ze-E), de préférence une troisième composition comprenant ledit

agent d'extraction organique, trans-1,3,3,3-tétrafluoro-1-propène (1234ze-E) et optionnellement ou non au moins un des composés choisi parmi le groupe consistant en 1,1-difluoroéthane (152a), chloropentafluoroéthane (115); et

- 5 ii) un courant comprenant le 2,3,3,3-tétrafluoro-1-propène,
- c) récupération et séparation de ladite troisième composition pour former un courant comprenant ledit agent d'extraction organique et un courant comprenant ledit au moins un des composés sélectionné parmi le groupe consistant en 1,1-difluoroéthane (152a), chloropentafluoroéthane (115), trans-1,3,3,3-tétrafluoro-1-propène (1234ze-E), de préférence un courant
- 10 comprenant ledit agent d'extraction organique et un courant comprenant trans-1,3,3,3-tétrafluoro-1-propène (1234ze-E) et optionnellement ou non au moins un des composés choisi parmi le groupe consistant en 1,1-difluoroéthane (152a), chloropentafluoroéthane (115).

15 Selon un mode de réalisation particulier, le courant récupéré à l'étape B) du procédé de production du 2,3,3,3-tétrafluoro-1-propène peut comprendre de l'acide fluorhydrique. Dans ce cas, préalablement à l'étape C), le courant récupéré à l'étape B) peut subir une distillation préalable B1') pour éliminer HF en bas de colonne de distillation. Un courant comprenant 2,3,3,3-tétrafluoro-1-propène, et au moins un des composés choisi parmi le groupe consistant

20 en 1,1-difluoroéthane (152a), chloropentafluoroéthane (115), trans-1,3,3,3-tétrafluoro-1-propène (1234ze-E), de préférence un courant comprenant 2,3,3,3-tétrafluoro-1-propène, trans-1,3,3,3-tétrafluoro-1-propène (1234ze-E) et optionnellement ou non au moins un des composés choisi parmi le groupe consistant en 1,1-difluoroéthane (152a) et chloropentafluoroéthane (115), est récupéré en tête de colonne de distillation. Ce dernier

25 courant récupéré en tête de colonne de distillation est ensuite soumis à l'étape C) du procédé de production du 2,3,3,3-tétrafluoro-1-propène.

 Selon un mode de réalisation particulier, le courant récupéré à l'étape B) du procédé de production du 2,3,3,3-tétrafluoro-1-propène peut comprendre des impuretés ayant un point d'ébullition inférieur au point d'ébullition du 2,3,3,3-tétrafluoro-1-propène. Dans ce cas,

30 préalablement à l'étape C), le courant récupéré à l'étape B) peut subir une distillation préalable B2'), subséquente ou non à l'étape B1'), pour éliminer en tête de colonne de distillation lesdites impuretés ayant un point d'ébullition inférieur au point d'ébullition du 2,3,3,3-tétrafluoro-1-propène et former un premier courant comprenant 2,3,3,3-tétrafluoro-1-propène, et au moins

un des composés choisi parmi le groupe consistant en 1,1-difluoroéthane (152a), chloropentafluoroéthane (115), trans-1,3,3,3-tetrafluoro-1-propène (1234ze-E), de préférence un premier courant comprenant 2,3,3,3-tetrafluoro-1-propène, trans-1,3,3,3-tetrafluoro-1-propène (1234ze-E) et optionnellement ou non au moins un des composés choisi parmi le

5 groupe consistant en 1,1-difluoroéthane (152a), chloropentafluoroéthane (115), récupéré en bas de colonne de distillation. Ce dernier courant récupéré en bas de colonne de distillation est ensuite soumis à l'étape C) du procédé de production du 2,3,3,3-tetrafluoro-1-propène.

Selon un mode de réalisation particulier, le courant récupéré à l'étape B) du procédé de production du 2,3,3,3-tetrafluoro-1-propène peut comprendre des impuretés lourdes. Dans ce

10 cas, préalablement à l'étape C), le courant récupéré à l'étape B) peut subir une distillation préalable B3'), subséquente ou non à l'étape B1') et/ou B2'), pour éliminer en bas de colonne de distillation lesdites impuretés lourdes ; et former un premier courant comprenant 2,3,3,3-tetrafluoro-1-propène, et au moins un des composés choisi parmi le groupe consistant en 1,1-difluoroéthane (152a), chloropentafluoroéthane (115), trans-1,3,3,3-tetrafluoro-1-propène

15 (1234ze-E), de préférence un premier courant comprenant 2,3,3,3-tetrafluoro-1-propène, trans-1,3,3,3-tetrafluoro-1-propène (1234ze-E) et optionnellement ou non au moins un des composés choisi parmi le groupe consistant en 1,1-difluoroéthane (152a), chloropentafluoroéthane (115), récupéré en tête de colonne de distillation. Ce dernier courant récupéré en tête de colonne de distillation est ensuite soumis à l'étape C) du procédé de production du 2,3,3,3-tetrafluoro-1-

20 propène.

Selon un mode de réalisation particulier, le courant récupéré à l'étape B) du procédé de production du 2,3,3,3-tetrafluoro-1-propène peut également comprendre HCl. L'acide chlorhydrique peut être récupéré par distillation avant ou après l'étape B1' indépendamment des autres étapes du procédé.

Plus particulièrement, l'étape A) est effectuée à partir de 1,1,2,3-tetrachloropropène, le 2,3,3,3-tetrachloropropène, le 1,1,3,3-tetrachloropropène, le 1,3,3,3-tetrachloropropène, le 1,1,1,2,3-pentachloropropane, le 1,1,1,3,3-pentachloropropane, le 1,1,2,2,3-pentachloropropane, le 1,2-dichloro-3,3,3-trifluoropropane, le 2-chloro-2,3,3,3-tetrafluoropropane, le 1,1,1,2,2-pentafluoropropane, le 1-chloro-1,3,3,3-tetrafluoropropane et

25 le 1,1,1,3,3-pentafluoropropane, de préférence à partir de 1,1,1,2,3-pentachloropropane, 1,1,2,3-tetrachloropropène, du 1,1,1,2,2-pentafluoropropane et/ou du 2-chloro-3,3,3-trifluoro-1-propène ; en particulier à partir du 1,1,1,2,3-pentachloropropane (240db).

30

La figure 1a représente un schéma simplifié d'un dispositif mettant en œuvre un procédé de purification du 2,3,3,3-tetrafluoro-1-propene selon un mode de réalisation particulier de l'invention. Le mélange issu de la réaction de fluoration, en présence d'un catalyseur, d'un composé de formule $(CX_nY_{3-n})CHXCH_{m+1}X_{2-m}$ (I) et/ou de fluoration catalytique, en présence d'un catalyseur, d'un composé de formule $(CX_nY_{3-n})CH_pX_{1-p}=CH_mX_{2-m}$ (II) est obtenu en 1. Le mélange comprend, dans ce mode de réalisation particulier, 2,3,3,3-tetrafluoro-1-propene, trans-1,3,3,3-tetrafluoro-1-propene (1234ze-E) et au moins un des composés choisi parmi le groupe consistant en 1,1-difluoroéthane (152a) et chloropentafluoroéthane (115), des impuretés ayant un point d'ébullition inférieur au point d'ébullition du 2,3,3,3-tetrafluoro-1-propene et des impuretés lourdes. Le mélange est transféré dans une colonne de distillation 2 par le conduit 3. Les impuretés ayant un point d'ébullition inférieur au point d'ébullition du 2,3,3,3-tetrafluoro-1-propene sont récupérées en tête de la colonne de distillation 2 et acheminées par le conduit 5 à un incinérateur ou un dispositif de purification 15. Le résidu obtenu en bas de colonne de distillation et comprenant les autres constituants du mélange est acheminé vers une seconde colonne de distillation 6 par le conduit 4. La distillation effectuée en 6 vise à séparer les impuretés lourdes des autres constituants du mélange. Les conditions opératoires de distillation sont donc adaptées à ce but. Les impuretés lourdes sont récupérées en bas de colonne de distillation 8 et les autres constituants sont récupérés en tête de colonne de distillation et acheminés vers la colonne de distillation extractive 9 via le conduit 7. La distillation extractive effectuée en 9 vise à séparer le 2,3,3,3-tetrafluoro-1-propene des autres constituants du mélange mentionnés ci-dessus. Le dispositif de distillation extractive 9 est alimenté par l'agent d'extraction organique 17 sélectionné selon la méthode décrite dans la présente demande. Le 2,3,3,3-tetrafluoro-1-propene est récupéré en tête du dispositif de distillation extractive 9 pour être stocké ou purifié en 10 via le conduit 11. Le mélange récupéré en bas du dispositif de distillation extractive 9 comprend notamment l'agent d'extraction organique 17, trans-1,3,3,3-tetrafluoro-1-propene (1234ze-E) et au moins un des composés suivants 1,1-difluoroéthane (152a) ou chloropentafluoroéthane (115). Le mélange récupéré en bas du dispositif de distillation extractive 9 est acheminé par le conduit 12 vers un dispositif de distillation 13 visant à séparer l'agent d'extraction organique des autres composés présents. L'agent d'extraction organique est récupéré en bas du dispositif de distillation et recyclé par le conduit 16 vers le dispositif de distillation extractive 9. Les composés récupérés en tête du dispositif de distillation 13 sont acheminés par le conduit 14 vers le conduit 5 pour être incinérés ou purifiés en 15.

Le mélange fourni en 1 peut être dépourvu d'impuretés ayant un point d'ébullition inférieur à celui du 2,3,3,3-tétrafluoro-1-propène. Dans ce cas, comme illustré à la Fig. 1b, le mélange 1 est acheminé par le conduit 3 vers la colonne de distillation 6 pour être traité comme expliqué ci-dessus en relation avec la Fig. 1a. Dans un autre mode de réalisation particulier illustré à la Fig. 1c, le mélange 1 peut comprendre le 2,3,3,3-tétrafluoro-1-propène, trans-1,3,3,3-tétrafluoro-1-propène (1234ze-E), et au moins un des composés suivants 1,1-difluoroéthane (152a) ou chloropentafluoroéthane (115). Dans ce cas, le mélange est acheminé directement vers la colonne de distillation extractive 9 pour y être traité comme expliqué ci-dessus en relation avec la Fig. 1a.

La Fig. 2 illustre schématiquement un dispositif mettant en œuvre un procédé de production du 2,3,3,3-tétrafluoropropène selon un mode de réalisation particulier de la présente invention. L'acide fluorhydrique 21 est mis en contact avec du 1,1,1,2,3-pentachloropropane (240db) 22 dans un réacteur 23. Le mélange obtenu et comprenant 2,3,3,3-tétrafluoro-1-propène, trans-1,3,3,3-tétrafluoro-1-propène (1234ze-E) et au moins un des composés suivants 1,1-difluoroéthane (152a) ou chloropentafluoroéthane (115), est récupéré en sortie de réacteur et acheminé vers une colonne de distillation 25 par le conduit 24. Le mélange peut aussi comprendre HCl, HF et des impuretés lourdes ou ayant un point d'ébullition inférieur à celui du 2,3,3,3-tétrafluoro-1-propène. Le courant obtenu en bas de colonne de distillation comprenant HF et éventuellement des impuretés lourdes est acheminé vers le dispositif de purification 27 via le conduit 26 pour purifier HF qui sera recyclé éventuellement en 23. Les autres constituants du mélange sont acheminés via le conduit 28 vers un dispositif de purification 29 de purification du 2,3,3,3-tétrafluoro-1-propène. Le dispositif de purification 29 peut être l'un quelconque des dispositifs illustrés aux Fig. 1a-1b.

Le catalyseur utilisé dans le présent procédé de production de 2,3,3,3-tétrafluoropropène peut être par exemple à base d'un métal comprenant un oxyde de métal de transition ou un dérivé ou un halogénure ou un oxyhalogénure d'un tel métal. On peut citer par exemple FeCl_3 , l'oxyfluorure de chrome, les oxydes de chrome (éventuellement soumis à des traitements de fluoration), les fluorures de chrome et leurs mélanges. D'autres catalyseurs possibles sont les catalyseurs supportés sur du carbone, les catalyseurs à base d'antimoine, les catalyseurs à base d'aluminium (par exemple AlF_3 et Al_2O_3 , l'oxyfluorure d'alumine et le fluorure d'alumine).

On peut utiliser en général un oxyfluorure de chrome, un fluorure ou un oxyfluorure d'aluminium, ou un catalyseur supporté ou non contenant un métal tel que Cr, Ni, Fe, Zn, Ti, V, Zr, Mo, Ge, Sn, Pb, Mg, Sb.

On peut faire référence à cet égard au document WO 2007/079431 (en p.7, l.1-5 et 28-32), au document EP 939071 (paragraphe [0022]), au document WO 2008/054781 (en p.9 l.22-p.10 l.34), et au document WO 2008/040969 (revendication 1), auxquels il est fait expressément référence.

Le catalyseur est de manière plus particulièrement préférée à base de chrome et il s'agit plus particulièrement d'un catalyseur mixte comprenant du chrome.

Selon un mode de réalisation, on utilise un catalyseur mixte comprenant du chrome et du nickel. Le rapport molaire Cr / Ni (sur la base de l'élément métallique) est généralement de 0,5 à 5, par exemple de 0,7 à 2, par exemple d'environ 1. Le catalyseur peut contenir de 0,5 à 20 % en poids de nickel.

Le métal peut être présent sous forme métallique ou sous forme de dérivé, par exemple un oxyde, halogénure ou oxyhalogénure. Ces dérivés sont de préférence obtenus par activation du métal catalytique.

Le support est de préférence constitué avec de l'aluminium, par exemple de l'alumine, de l'alumine activée ou des dérivés d'aluminium, tels que les halogénures d'aluminium et les oxyhalogénures d'aluminium, par exemple décrits dans le document US 4,902,838, ou obtenus par le procédé d'activation décrit ci-dessus.

Le catalyseur peut comprendre du chrome et du nickel sous une forme activée ou non, sur un support qui a été soumis à une activation ou non.

On peut se reporter au document WO 2009/118628 (notamment en p.4, l.30-p.7 l.16), auquel il est fait expressément référence ici.

Un autre mode de réalisation préféré repose sur un catalyseur mixte contenant du chrome et au moins un élément choisi parmi Mg et Zn. Le rapport atomique de Mg ou Zn/Cr est de préférence de 0,01 à 5.

Avant son utilisation, le catalyseur est de préférence soumis à une activation avec de l'air, de l'oxygène ou du chlore et/ou avec de l'HF.

Par exemple, le catalyseur est de préférence soumis à une activation avec de l'air ou de l'oxygène et du HF à une température de 100 à 500°C, de préférence de 250 à 500°C et plus particulièrement de 300 à 400°C. La durée d'activation est de préférence de 1 à 200 h et plus particulièrement de 1 à 50 h.

Cette activation peut être suivie d'une étape d'activation de fluoration finale en présence d'un agent d'oxydation, d'HF et de composés organiques.

Le rapport molaire HF / composés organiques est de préférence de 2 à 40 et le rapport molaire agent d'oxydation / composés organiques est de préférence de 0,04 à 25. La température de l'activation finale est de préférence de 300 à 400°C et sa durée de préférence de 6 à 100 h.

La réaction de fluoration en phase gazeuse peut être effectuée :

- avec un rapport molaire HF / composé de formule (I) et/ou (II) de 3:1 à 150:1, de préférence de 4:1 à 125:1 et de manière plus particulièrement préférée de 5:1 à 100:1 ;
- avec un temps de contact de 3 à 100 s, de préférence 4 à 75 s et plus particulièrement 5 à 50 s (volume de catalyseur divisé par le flux entrant total, ajusté à la température et à la pression de fonctionnement) ;
- à une pression allant de la pression atmosphérique à 20 bar, de préférence de 2 à 18 bar et plus particulièrement de 3 à 15 bars;
- à une température (température du lit de catalyseur) de 200 à 450°C, de préférence de 250 à 400°C, et plus particulièrement de 280 à 380°C.

La durée de l'étape de réaction est typiquement de 10 à 8000 heures, de préférence de 50 à 5000 heures et de manière plus particulièrement préférée de 70 à 1000 heures.

Un agent oxydant, de préférence l'oxygène, peut éventuellement être ajouté lors de la réaction de fluoration. Le rapport molaire oxygène / composés organiques peut être de 0,005 à 2, de préférence de 0,01 à 1,5. L'oxygène peut être introduit pur ou sous forme d'air ou de mélange oxygène / azote. On peut également remplacer l'oxygène par du chlore.

25 **Méthode de sélection de l'agent d'extraction organique**

La sélection de l'agent d'extraction organique est déterminée par l'utilisation du modèle Cosmo-RS implémenté dans le logiciel COSMOTHERM. Pour ce couple binaire sélectionné, un facteur de séparation est calculé pour chacun des solvants étudiés par l'équation suivante :

$$S_{1,2} = (\gamma_{1,s} * P1) / (\gamma_{2,s} * P2) \text{ dans laquelle}$$

$\gamma_{1,s}$ représente le coefficient d'activité du premier composé 1 dans l'agent d'extraction organique considéré à dilution infinie,

P1 représente la pression de vapeur saturante du premier composé 1,

$\gamma_{2,s}$ représente le coefficient d'activité du second composé 2 du couple binaire dans l'agent d'extraction organique considéré à dilution infinie,

P2 représente la pression de vapeur saturante du second composé.

Une capacité d'absorption est également calculée pour chacun des solvants étudiés et pour un couple binaire (1,2) considéré. La capacité d'absorption est calculée par la formule $C_{2,s} = 1/(\gamma_{2,s})$ dans laquelle $\gamma_{2,s}$ représente le coefficient d'activité du second composé du couple binaire considéré dans ledit agent d'extraction organique étudié à dilution infinie.

Les calculs sont répétés pour chaque agent d'extraction organique étudié. Des valeurs minimales de facteur de séparation et de capacité d'absorption sont identifiées afin de permettre une séparation suffisante entre le premier composé et le second composé du couple binaire (1,2) considéré. La pression de vapeur saturante est considérée pour une température de 25°C.

Exemple

Pour purifier le 2,3,3,3-tetrafluoro-1-propene, le couple binaire 2,3,3,3-tetrafluoro-1-propene / trans-1,3,3,3-tetrafluoro-1-propene (1234ze-E) est considéré pour sélectionner l'agent d'extraction organique (Voir tableau 1 ci-dessous). Le mélange à purifier comprend 2,3,3,3-tetrafluoro-1-propene, 1,1-difluoroéthane (152a), chloropentafluoroéthane (115), et trans-1,3,3,3-tetrafluoro-1-propene (1234ze-E). Les distillations extractives sont effectuées avec les agents d'extraction organique ayant un facteur de séparation supérieur ou égal à 1,6 et une capacité d'absorption supérieure ou égale à 0,80. Le 2,3,3,3-tetrafluoro-1-propene a été extrait et la teneur dans les autres constituants sont diminuées, principalement en trans-1,3,3,3-tetrafluoro-1-propene (1234ze-E).

Tableau 1 – Capacité et Facteur de séparation de l'agent d'extraction organique

Agent extraction organique	Capacité d'absorption	Facteur de séparation
Ethylamine	1,95	2,92
Isopropylamine	1,85	2,56
Diethylether	1,48	1,79
Dimethoxyméthane	1,37	1,95
n-propylamine	1,86	2,61
diéthylamine	1,57	1,88
Diisopropylether	1,34	1,60

2-ethoxy-2-méthylpropane	1,27	1,62
Diethoxyméthane	1,41	1,86
Isopropylacétate	1,42	2,15
3-pentylamine	1,63	2,05
2-methoxyethanamine	1,98	3,19
tert-butylacetate	1,37	2,10
dioxane	1,09	2,24
Trimethoxyméthane	1,28	2,11
n-pentylamine	1,64	2,31
1,3-dioxane	1,09	2,23
sec-butylacétate	1,45	2,12
1,2-diaminoéthane	1,29	4,43
1-methoxy-2-propanol	0,86	2,31
n-butylacétate	1,35	2,14
1-éthoxy-2-propanol	1,12	2,27
hexanal	1,09	1,98

Revendications

1. Procédé de purification du 2,3,3,3-tétrafluoro-1-propène (1234yf) à partir d'une première composition comprenant du 2,3,3,3-tétrafluoro-1-propène et au moins un des composés sélectionné parmi le groupe consistant en 1,1-difluoroéthane (152a), chloropentafluoroéthane (115), trans-1,3,3,3-tetrafluoro-1-propene (1234ze-E), ledit procédé comprenant les étapes de:
- a) mise en contact de ladite première composition avec au moins un agent d'extraction organique pour former une seconde composition ;
- b) distillation extractive de ladite seconde composition pour former :
- i) une troisième composition comprenant ledit agent d'extraction organique et ledit au moins un des composés sélectionné parmi le groupe consistant en 1,1-difluoroéthane (152a), chloropentafluoroéthane (115), trans-1,3,3,3-tetrafluoro-1-propene (1234ze-E); et
- ii) un courant comprenant le 2,3,3,3-tétrafluoro-1-propène,
- c) récupération et séparation de ladite troisième composition pour former un courant comprenant ledit agent d'extraction organique et un courant comprenant ledit au moins un des composés sélectionné parmi le groupe consistant en 1,1-difluoroéthane (152a), chloropentafluoroéthane (115), trans-1,3,3,3-tetrafluoro-1-propene (1234ze-E); de préférence ledit agent d'extraction organique est recyclé à l'étape a).
2. Procédé selon la revendication précédente caractérisé en ce que la première composition comprend 2,3,3,3-tétrafluoro-1-propène, trans-1,3,3,3-tetrafluoro-1-propene (1234ze-E) et optionnellement ou non au moins un des composés sélectionné parmi le groupe consistant en 1,1-difluoroéthane (152a) et chloropentafluoroéthane (115) et la troisième composition comprend ledit agent d'extraction organique, trans-1,3,3,3-tetrafluoro-1-propene (1234ze-E) et optionnellement ou non au moins un des composés sélectionné parmi le groupe consistant en 1,1-difluoroéthane (152a) et chloropentafluoroéthane (115); l'étape c) étant la récupération de ladite troisième composition et séparation entre d'une part ledit agent d'extraction organique et d'autre part trans-1,3,3,3-tetrafluoro-1-propene (1234ze-E) et optionnellement ou non au

moins un des composés sélectionné parmi le groupe consistant en 1,1-difluoroéthane (152a) et chloropentafluoroéthane (115).

3. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes caractérisé en ce que
5 ledit agent d'extraction organique est un solvant choisi parmi le groupe consistant en hydrocarbure, hydrohalocarbure, alcool, cétone, amine, ester, éther, aldéhyde, nitrile, carbonate, thioalkyle, amide et hétérocycle ; ou ledit agent d'extraction organique est difluorodiethylsilane, triethylfluorosilane ou l'acide perfluorobutanoïque; de préférence parmi le groupe consistant en amine, éther, cétone, ester, alcool, aldéhyde, hétérocycle.
- 10 4. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes caractérisé en ce que le point d'ébullition dudit agent d'extraction organique est compris entre 10 et 150°C.
- 15 5. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes caractérisé en ce que ledit agent d'extraction organique a un facteur de séparation $S_{1,2}$ supérieur ou égal à 1,1, ledit facteur de séparation étant calculé par la formule $S_{1,2} = (\gamma_{1,s} * P1) / (\gamma_{2,s} * P2)$ dans laquelle
- $\gamma_{1,s}$ représente le coefficient d'activité du 2,3,3,3-tétrafluoro-1-propène dans ledit agent d'extraction organique à dilution infinie,
- 20 $P1$ représente la pression de vapeur saturante du 2,3,3,3-tétrafluoro-1-propène,
- $\gamma_{2,s}$ représente le coefficient d'activité dudit au moins un des composés consistant en 1,1-difluoroéthane (152a), chloropentafluoroéthane (115), trans-1,3,3,3-tetrafluoro-1-propene (1234ze-E), dans ledit agent d'extraction organique à dilution infinie, de préférence $\gamma_{2,s}$ représente le coefficient d'activité du trans-1,3,3,3-tetrafluoro-1-propene (1234ze-E), dans ledit agent d'extraction organique à dilution infinie,
- 25 $P2$ représente la pression de vapeur saturante de dudit au moins un des composés consistant en 1,1-difluoroéthane (152a), chloropentafluoroéthane (115), trans-1,3,3,3-tetrafluoro-1-propene (1234ze-E), de préférence $P2$ représente la pression de vapeur saturante du trans-1,3,3,3-tetrafluoro-1-propene (1234ze-E) ;
- 30 avantageusement, le facteur de séparation est supérieur ou égal à 1,2, de préférence supérieur ou égal à 1,4, plus préférentiellement supérieur ou égal à 1,6, en particulier supérieur ou égal à 1,8, plus particulièrement supérieur ou égal à 2,0.

6. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes caractérisé en ce que ledit agent d'extraction organique a une capacité d'absorption $C_{2,S}$ supérieure ou égale à 0,20, ladite capacité d'absorption étant calculé par la formule $C_{2,S} = 1/(\gamma_{2,S})$ dans laquelle $\gamma_{2,S}$ représente le coefficient d'activité dudit au moins un des composés consistant en 1,1-difluoroéthane (152a), chloropentafluoroéthane (115), trans-1,3,3,3-tetrafluoro-1-propène (1234ze-E) dans ledit agent d'extraction organique à dilution infinie, de préférence $\gamma_{2,S}$ représente le coefficient d'activité dudit au moins un des composés consistant en trans-1,3,3,3-tetrafluoro-1-propène (1234ze-E), dans ledit agent d'extraction organique à dilution infinie ;
- 10 avantageusement, la capacité d'absorption $C_{2,S}$ est supérieure ou égale à 0,40, de préférence supérieure ou égale à 0,60, plus préférentiellement supérieure ou égale à 0,80, en particulier supérieure ou égale à 1,0.
7. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes caractérisé en ce que ladite première composition est une composition azéotropique ou quasi-azéotropique comprenant 2,3,3,3-tetrafluoro-1-propène, trans-1,3,3,3-tetrafluoro-1-propène (1234ze-E) et optionnellement ou non au moins un des composés sélectionné parmi le groupe consistant en 1,1-difluoroéthane (152a), chloropentafluoroéthane (115).
8. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes caractérisé en ce que ledit agent d'extraction organique est choisi parmi le groupe consistant en éthylamine, isopropylamine, diethylether, ethoxy-ethene, dimethoxymethane, n-propylamine, methyl-t-butylether, diethylamine, propanone, methylacetate, isobutanal, tetrahydrofurane, isopropylformate, diisopropylether, 2-ethoxy-2-methyl-propane, ethylacetate, butanone, diethoxymethane, isopropylacetate, 3-pentylamine, 2-methoxyethanamine, tert-butylacetate, dioxane, 3-pentanone, 1,1-diethoxyethane, 2-pentanone, trimethoxymethane, n-pentylamine, 1,3-dioxane, 3,3-dimethyl-2-butanone, sec-butylacetate, 4-methyl-2-pentanone, 1,2-diaminoethane, 1-methoxy-2-propanol, diethylcarbonate, n-butylacetate, 1-ethoxy-2-propanol, hexanal ;
- 30 avantageusement ledit agent d'extraction organique est choisi parmi le groupe consistant en éthylamine, isopropylamine, diethylether, dimethoxymethane, n-propylamine, , diethylamine, , diisopropylether, 2-ethoxy-2-methyl-propane, butanone, diethoxymethane, isopropylacetate, 3-pentylamine, 2-methoxyethanamine, tert-

butylacetate, dioxane, trimethoxymethane, n-pentylamine, 1,3-dioxane, sec-butylacetate, 1,2-diaminoethane, 1-methoxy-2-propanol, n-butylacetate, 1-ethoxy-2-propanol, hexanal ; de préférence ledit agent d'extraction organique est choisi parmi le groupe consistant en éthylamine, isopropylamine, diethylether, dimethoxymethane, n-propylamine, diethylamine, diisopropylether, 2-ethoxy-2-methyl-propane, diethoxymethane, isopropylacetate, 3-pentylamine, 2-methoxyethanamine, tert-butylacetate, dioxane, trimethoxymethane, n-pentylamine, 1,3-dioxane, sec-butylacetate, 1,2-diaminoethane, 1-methoxy-2-propanol, n-butylacetate, 1-ethoxy-2-propanol, hexanal.

10

15

9. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes caractérisé en ce que le courant comprenant le 2,3,3,3-tetrafluoro-1-propène formé à l'étape b) est récupéré et est dépourvu d'au moins un des composés sélectionné parmi le groupe consistant en 1,1-difluoroéthane (152a), chloropentafluoroéthane (115), trans-1,3,3,3-tetrafluoro-1-propène (1234ze-E), de préférence est dépourvu de trans-1,3,3,3-tetrafluoro-1-propène (1234ze-E).

20

25

30

10. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes caractérisé en ce qu'il comprend préalablement à l'étape a) les étapes :

i') mise en œuvre d'une composition comprenant 2,3,3,3-tetrafluoro-1-propène, des impuretés ayant un point d'ébullition inférieur au point d'ébullition du 2,3,3,3-tetrafluoro-1-propène, et au moins un des composés sélectionné parmi le groupe consistant en 1,1-difluoroéthane (152a), chloropentafluoroéthane (115), trans-1,3,3,3-tetrafluoro-1-propène (1234ze-E), et optionnellement des impuretés lourdes ;

ii') distillation de ladite composition de l'étape i) pour éliminer en tête de colonne des impuretés ayant un point d'ébullition inférieur au point d'ébullition du 2,3,3,3-tetrafluoro-1-propène et former un premier courant comprenant 2,3,3,3-tetrafluoro-1-propène, et au moins un des composés choisis parmi le groupe consistant en 1,1-difluoroéthane (152a), chloropentafluoroéthane (115), trans-1,3,3,3-tetrafluoro-1-propène (1234ze-E), et optionnellement des impuretés lourdes, récupéré en bas de colonne de distillation ;

iii') optionnellement, distillation dudit premier courant récupéré en bas de colonne de distillation à l'étape ii') pour récupérer en tête de colonne un second

5 courant comprenant du 2,3,3,3-tetrafluoro-1-propène, et au moins un des composés choisis parmi le groupe consistant en 1,1-difluoroéthane (152a), chloropentafluoroéthane (115), trans-1,3,3,3-tetrafluoro-1-propene (1234ze-E), et en bas de colonne de distillation un courant comprenant les impuretés lourdes ;

ledit premier courant récupéré à l'étape ii') ou ledit second courant récupéré à l'étape iii') correspond à ladite première composition mise en œuvre à l'étape a).

10 11. Procédé de production et de purification du 2,3,3,3-tetrafluoro-1-propène comprenant les étapes de :

A) fluoration en présence d'un catalyseur d'un composé de formule (I) $CX(Y)_2-CX(Y)_m-CH_mXY$ dans laquelle X et Y représentent indépendamment un atome d'hydrogène, de fluor ou de chlore et $m = 0$ ou 1 ; et/ou fluoration en présence d'un catalyseur d'un composé de formule $(CX_nY_{3-n})CH_pX_{1-p}CH_mX_{2-m}$ (II) dans lequel X est indépendamment les uns des autres Cl, F, I ou Br ; Y est indépendamment les uns des autres H, Cl, F, I ou Br ;

15 n est 1, 2 ou 3 ; et m est 0, 1 ou 2 ; et p est 0 ou 1 ;

B) récupération d'un courant comprenant du 2,3,3,3-tetrafluoro-1-propène, et au moins un des composés choisis parmi le groupe consistant en 1,1-difluoroéthane (152a), chloropentafluoroéthane (115), trans-1,3,3,3-tetrafluoro-1-propene (1234ze-E) ;

20 C) mise en œuvre du procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 10 à partir du courant récupéré à l'étape B).

12. Composition comprenant du 2,3,3,3-tetrafluoropropène, trans-1,3,3,3-tetrafluoro-1-propene (1234ze-E) et un agent d'extraction organique ayant un facteur de séparation $S_{1,2}$ supérieur ou égal à 1,6, ledit facteur de séparation étant calculé par la formule $S_{1,2} = (\gamma_{1,s} * P1) / (\gamma_{2,s} * P2)$ dans laquelle $\gamma_{1,s}$ représente le coefficient d'activité du 2,3,3,3-tetrafluoropropène dans ledit agent d'extraction organique à dilution infinie, P1 représente la pression de vapeur saturante du 2,3,3,3-tetrafluoropropène, $\gamma_{2,s}$ représente le coefficient d'activité du trans-1,3,3,3-tetrafluoro-1-propene (1234ze-E) dans ledit agent d'extraction organique à dilution infinie, P2 représente la pression de vapeur saturante du trans-1,3,3,3-tetrafluoro-1-propene (1234ze-E), de préférence ledit agent d'extraction organique a une capacité d'absorption $C_{2,s}$ supérieure ou égale à 0,8, ladite capacité d'absorption étant calculé par la formule $C_{2,s} = 1 / (\gamma_{2,s})$ dans laquelle $\gamma_{2,s}$

25

30

représente le coefficient d'activité du trans-1,3,3,3-tetrafluoro-1-propène (1234ze-E) dans ledit agent d'extraction organique à dilution infinie.

13. Composition selon la revendication précédente caractérisée en ce que l'agent d'extraction organique est sélectionné parmi le groupe consistant en éthylamine, isopropylamine, diéthylether, ethoxy-éthène, diméthoxyméthane, n-propylamine, méthyl-t-butylether, diéthylamine, propanone, méthylacetate, isobutanal, tétrahydrofurane, isopropylformate, diisopropylether, 2-ethoxy-2-méthyl-propane, éthylacetate, butanone, diéthoxyméthane, isopropylacetate, 3-pentylamine, 2-méthoxyéthanamine, tert-butylacetate, dioxane, 3-pentanone, 1,1-diéthoxyéthane, 2-pentanone, triméthoxyméthane, n-pentylamine, 1,3-dioxane, 3,3-diméthyl-2-butanone, sec-butylacetate, 4-méthyl-2-pentanone, 1,2-diaminoéthane, 1-méthoxy-2-propanol, diéthylcarbonate, n-butylacetate, 1-ethoxy-2-propanol, hexanal ; avantageusement ledit agent d'extraction organique est choisi parmi le groupe consistant en éthylamine, isopropylamine, diéthylether, diméthoxyméthane, n-propylamine, diéthylamine, diisopropylether, 2-ethoxy-2-méthyl-propane, butanone, diéthoxyméthane, isopropylacetate, 3-pentylamine, 2-méthoxyéthanamine, tert-butylacetate, dioxane, triméthoxyméthane, n-pentylamine, 1,3-dioxane, sec-butylacetate, 1,2-diaminoéthane, 1-méthoxy-2-propanol, n-butylacetate, 1-ethoxy-2-propanol, hexanal ; de préférence ledit agent d'extraction organique est choisi parmi le groupe consistant en éthylamine, isopropylamine, diéthylether, diméthoxyméthane, n-propylamine, diéthylamine, diisopropylether, 2-ethoxy-2-méthyl-propane, diéthoxyméthane, isopropylacetate, 3-pentylamine, 2-méthoxyéthanamine, tert-butylacetate, dioxane, triméthoxyméthane, n-pentylamine, 1,3-dioxane, sec-butylacetate, 1,2-diaminoéthane, 1-méthoxy-2-propanol, n-butylacetate, 1-ethoxy-2-propanol, hexanal.

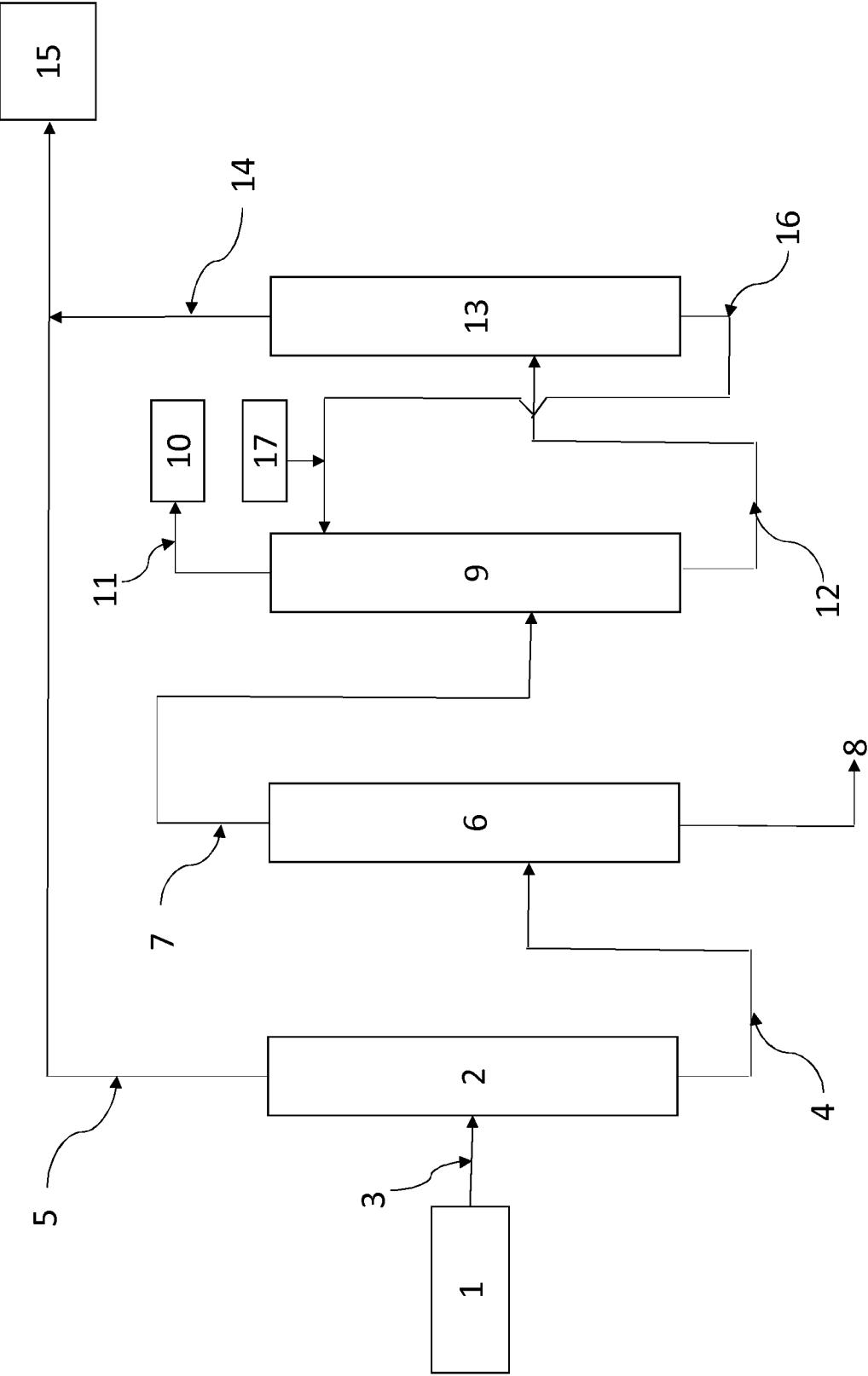


FIG. 1a

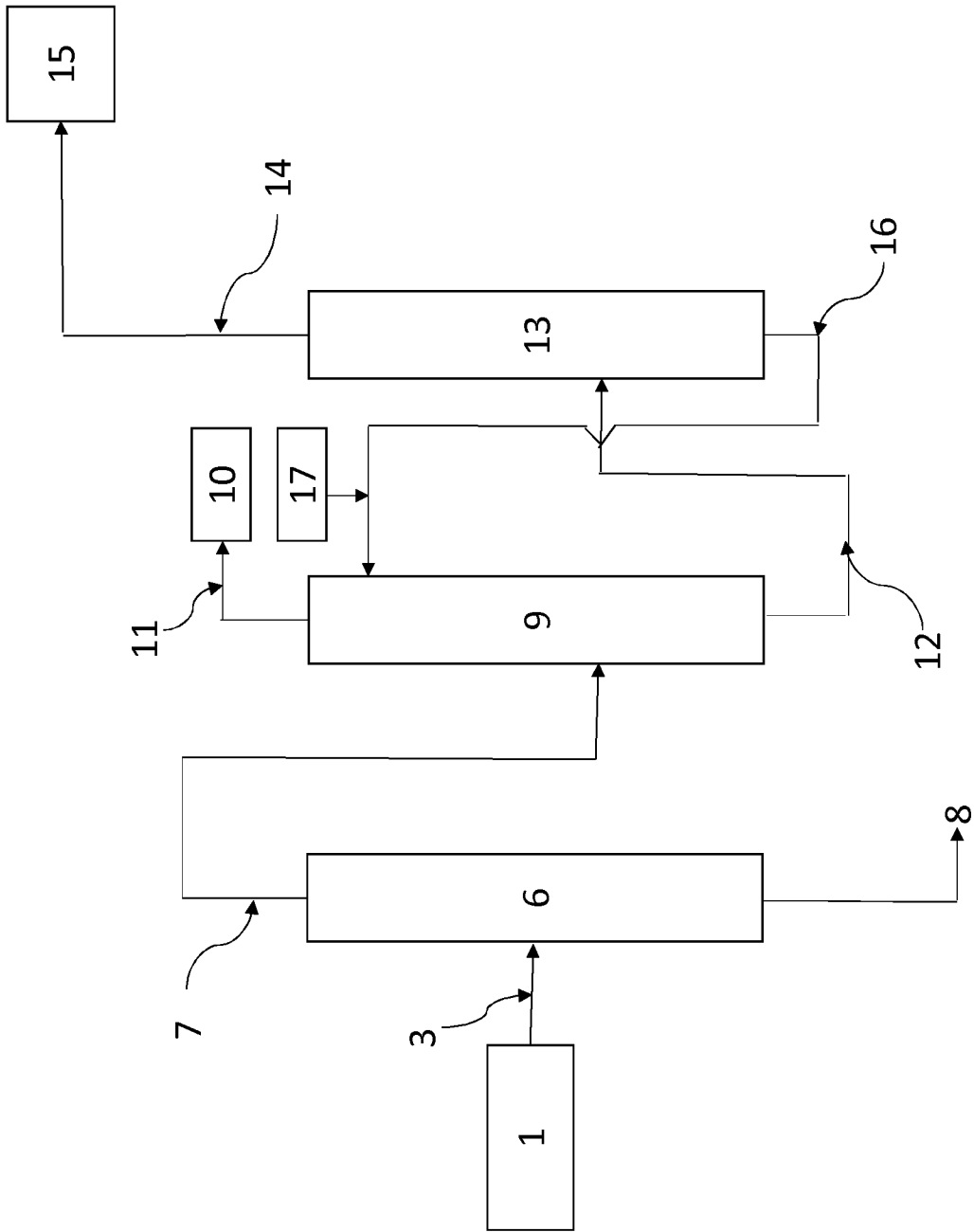


FIG. 1b

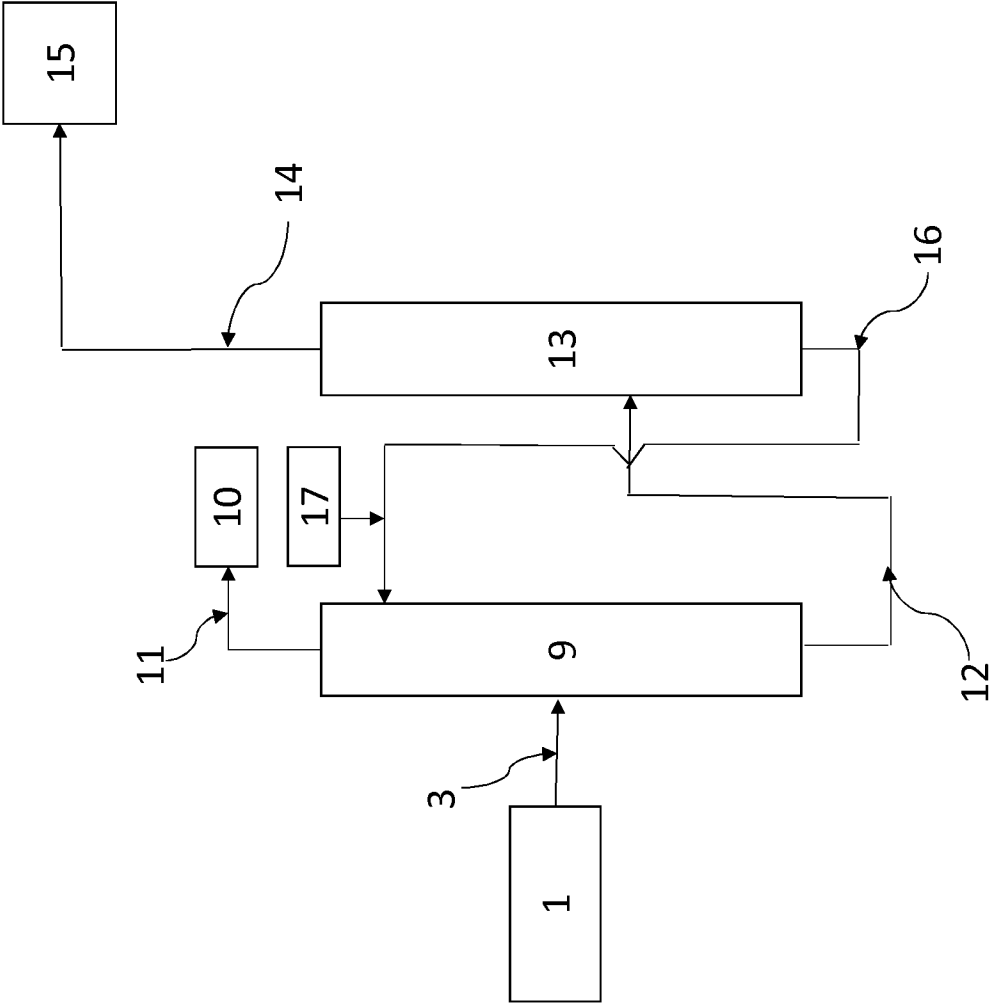


FIG. 1c

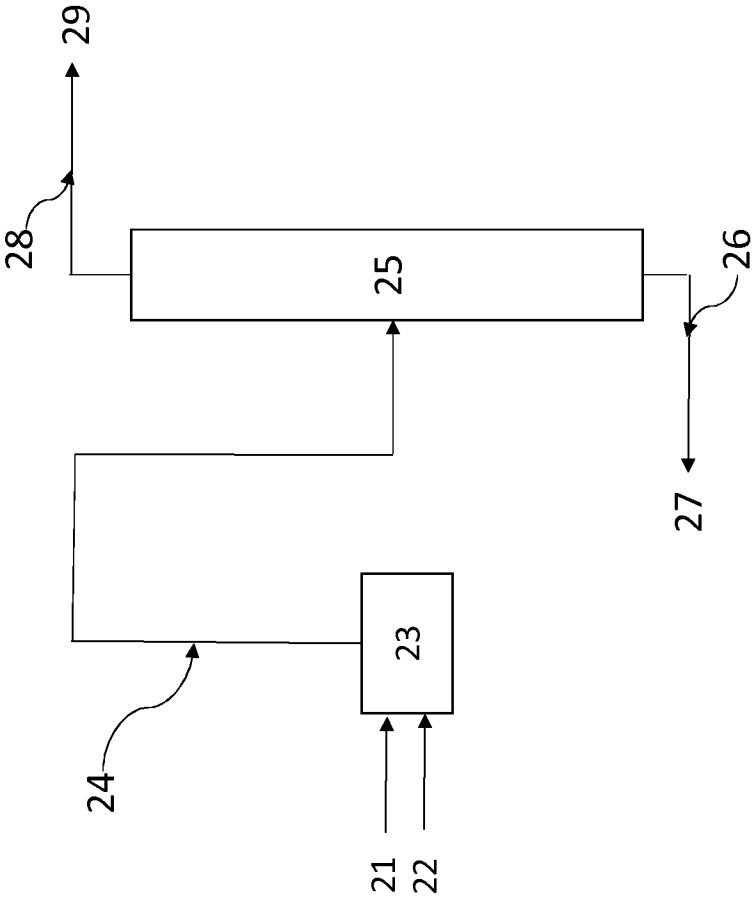


FIG. 2

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2016/080946

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

INV. C07C17/23 C07C17/386 C07C21/18
ADD.

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

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
C07C

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

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

EPO-Internal, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	WO 2009/105521 A1 (DU PONT [US]; KNAPP JEFFREY P [US])	12,13
A	27 August 2009 (2009-08-27) the whole document -----	1-11



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents :

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

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

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

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

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

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

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

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

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

2 February 2017

Date of mailing of the international search report

09/02/2017

Name and mailing address of the ISA/

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

Authorized officer

Tabanella, Stefania

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2016/080946

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
WO 2009105521 A1	27-08-2009	BR PI0906015 A2	30-06-2015
		CA 2712616 A1	27-08-2009
		CN 101952229 A	19-01-2011
		EP 2247560 A1	10-11-2010
		ES 2483995 T3	08-08-2014
		JP 5809331 B2	10-11-2015
		JP 2011513228 A	28-04-2011
		JP 2014193931 A	09-10-2014
		KR 20100138932 A	31-12-2010
		KR 20160120803 A	18-10-2016
		RU 2010138730 A	27-03-2012
		US 2012261252 A1	18-10-2012
		WO 2009105521 A1	27-08-2009

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande internationale n°

PCT/EP2016/080946

A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE INV. C07C17/23 C07C17/386 C07C21/18 ADD.		
Selon la classification internationale des brevets (CIB) ou à la fois selon la classification nationale et la CIB		
B. DOMAINES SUR LESQUELS LA RECHERCHE A PORTE Documentation minimale consultée (système de classification suivi des symboles de classement) C07C		
Documentation consultée autre que la documentation minimale dans la mesure où ces documents relèvent des domaines sur lesquels a porté la recherche		
Base de données électronique consultée au cours de la recherche internationale (nom de la base de données, et si cela est réalisable, termes de recherche utilisés) EPO-Internal, WPI Data		
C. DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS		
Catégorie*	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
X A	WO 2009/105521 A1 (DU PONT [US]; KNAPP JEFFREY P [US]) 27 août 2009 (2009-08-27) le document en entier -----	12,13 1-11
☐ Voir la suite du cadre C pour la fin de la liste des documents ☒ Les documents de familles de brevets sont indiqués en annexe		
* Catégories spéciales de documents cités:		
"A" document définissant l'état général de la technique, non considéré comme particulièrement pertinent "E" document antérieur, mais publié à la date de dépôt international ou après cette date "L" document pouvant jeter un doute sur une revendication de priorité ou cité pour déterminer la date de publication d'une autre citation ou pour une raison spéciale (telle qu'indiquée) "O" document se référant à une divulgation orale, à un usage, à une exposition ou tous autres moyens "P" document publié avant la date de dépôt international, mais postérieurement à la date de priorité revendiquée	"T" document ultérieur publié après la date de dépôt international ou la date de priorité et n'appartenant pas à l'état de la technique pertinent, mais cité pour comprendre le principe ou la théorie constituant la base de l'invention "X" document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme nouvelle ou comme impliquant une activité inventive par rapport au document considéré isolément "Y" document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme impliquant une activité inventive lorsque le document est associé à un ou plusieurs autres documents de même nature, cette combinaison étant évidente pour une personne du métier "&" document qui fait partie de la même famille de brevets	
Date à laquelle la recherche internationale a été effectivement achevée	Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale	
2 février 2017	09/02/2017	
Nom et adresse postale de l'administration chargée de la recherche internationale Office Européen des Brevets, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016		Fonctionnaire autorisé Tabanella, Stefania

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Renseignements relatifs aux membres de familles de brevets

Demande internationale n°

PCT/EP2016/080946

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
WO 2009105521 A1	27-08-2009	BR PI0906015 A2	30-06-2015
		CA 2712616 A1	27-08-2009
		CN 101952229 A	19-01-2011
		EP 2247560 A1	10-11-2010
		ES 2483995 T3	08-08-2014
		JP 5809331 B2	10-11-2015
		JP 2011513228 A	28-04-2011
		JP 2014193931 A	09-10-2014
		KR 20100138932 A	31-12-2010
		KR 20160120803 A	18-10-2016
		RU 2010138730 A	27-03-2012
		US 2012261252 A1	18-10-2012
		WO 2009105521 A1	27-08-2009
