(19) RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

INSTITUT NATIONAL DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE

COURBEVOIE

(11) **N° de publication :** ***3 123 809***

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

(21) **N° d'enregistrement national :** **22 05566**

(51) Int Cl[8] : ***B 01 D 53/14*** *(2022.01), C 07 C 233/03, B 01 D 53/62, 53/78, B 01 J 20/28*

(12) DEMANDE DE BREVET D'INVENTION A1

(22) **Date de dépôt :** 09.06.22.

(30) **Priorité :** 09.06.21 BR P 1020210111674 BR.

(43) **Date de mise à la disposition du public de la demande :** 16.12.22 Bulletin 22/50.

(56) **Liste des documents cités dans le rapport de recherche préliminaire :** *Ce dernier n'a pas été établi à la date de publication de la demande.*

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

( ) **Demande(s) d'extension :**

(71) **Demandeur(s) :** *PETRÓLEO BRASILEIRO S.A. - PETROBRAS Société brésilienne* — BR.

(72) **Inventeur(s) :** OLIVIEIRA VIEIRA MICHELE, SEFERIN MARCUS, LIGABUE ROSANE ANGÉLICA, MONTEIRO WESLEY FORMENTIN, FERREIRA DO NASCIMENTO JAILTON, OLIVEIRA EINLOFT SANDRA MARA et AYRES DE LIMA JEANE ESTELA.

(73) **Titulaire(s) :** PETRÓLEO BRASILEIRO S.A. - PETROBRAS Société brésilienne.

(74) **Mandataire(s) :** JACOBACCI CORALIS HARLE.

(54) PROCÉDÉ DE CAPTURE DE CO2.

(57) La présente invention concerne un procédé qui utilise des liquides ioniques (LIs) tensioactifs ayant une affinité pour l'eau pour capter du CO2, en particulier les LIs dérivés de tensioactifs, à faible coût de fabrication, exempt de fluor, provoquant un faible impact environnemental dans son utilisation et une haute performance de sorption de CO2. Le procédé de sorption de CO2 consiste en la mise en contact d'un mélange gazeux avec au moins un des LIs décrits, à la température, pression et pression partielle du CO2 de travail. L'élimination de CO2 se fait par réduction de pression. Les LIs peuvent être réutilisés sans perte d'efficacité.

FR 3 123 809 - A1

Description

Titre de l'invention : PROCÉDÉ DE CAPTURE DE CO2

Domaine de l'invention

[0001] La présente invention concerne un procédé qui utilise des liquides ioniques (LIs) tensioactifs ayant une affinité pour l'eau appliqués dans les processus de captage de gaz acides dans des mélanges gazeux, particulièrement le dioxyde de carbone (CO2), même à haute concentration. Il vise à remplacer les technologies actuelles de captage de CO2 fournissant un faible coût de production, une haute performance de sorption du CO2 et avec l'avantage d'être exempt de fluor, ce qui provoque un faible impact environnemental.

Description de l'état de l'art

[0002] La séparation de CO2 des courants gazeux est un processus de grand intérêt dans les technologies de captage du carbone, particulièrement applicable dans les gaz d'échappement provenant de la combustion et de l'épuration du gaz naturel (GN). Pour cela, les principales technologies impliquent la perméation membranaire (PM), absorption chimique (AC) et absorption physique (AP). Dans le cas de la séparation de CO2 d'hydrocarbures (HC), le principal avantage de l'AC est sa sélectivité, puisqu'elle fonctionne par réaction chimique entre le CO2 et les dérivés d'amines. L'élimination du CO2 par AP a pour principal avantage le plus faible coût énergétique du processus de désorption du CO2, produit par réduction de pression. Néanmoins, outre la plus faible sélectivité de AP par rapport à AC, la pression de vapeur du solvant physique entraîne des pertes de matière dans les processus de désorption du CO2. La technologie de référence pour l'AC de CO2 est la sorption avec des solutions d'alcanolamines. Son principal avantage est l'applicabilité efficace à la fois dans les processus avec de faibles pressions de gaz d'entrée, comme gaz d'échappement, comme pour les gaz à haute pression, comme le gaz naturel. Ce processus, bien qu'efficace dans la capture, nécessite une grande quantité d'énergie pendant le processus de régénération, ce qui augmente le coût du processus de captage des gaz dans son ensemble. Les autres inconvénients de l'AC à base d'amines sont la nécessité d'un appoint d'amines, la corrosion dans l'équipement, la toxicité des amines et des produits de dégradation, et une perte d'efficacité significative si utilisé dans des mélanges à haute pression partielle de CO2. Ce dernier devient important dans le cas de l'épuration du GN à forte teneur en CO2, ce qui est observé dans plusieurs gisements pré-salifères.

[0003] L'affinité sélective des LIs pour le CO2 par rapport aux HC et bonne capacité de sorption du CO2 avec des pressions partielles élevées présentées par certains LI, font que les LIs soient des matériaux attractifs pour remplacer les amines. Néanmoins, la plupart des LIs ont des coûts de production élevés et beaucoup d'entre eux ont une

faible affinité pour l'eau, généralement présents dans les flux gazeux à purifier.

[0004] Il existe des demandes de brevet qui introduisent des LIs dans les processus de sorption du CO2, comme les documents US2013/0012699 ou US2005/0129598. C'est également le cas du brevet US9186618 qui révèle la dissolution des amines dans les LIs et l'utilisation directe dans les AC.

[0005] Les solutions d'amines modifiées sont la base de la technologie utilisée pour la sorption chimique du CO2. Ces processus ont une forte demande énergétique, des taux élevés de remplacement (make-up) de la solution, une dégradation à haute température qui génère des produits volatils toxiques et une corrosion marquée des équipements en présence de CO2. Les amines sont toxiques et leur processus d'élimination n'est pas anodin.

[0006] Donc, de nombreux LIs ont été testés pour capturer le CO2. Les LIs sont des sels généralement liquides à température ambiante. Ils ont une faible pression de vapeur, faible volatilité, faible inflammabilité, haute stabilité chimique, électrochimique et thermique et sont réutilisables. Les LIs aident à prévenir la corrosion de l'équipement. Les coûts des LIs commerciaux sont élevés, ce qui la rend difficile la mise en œuvre de ceux-ci dans les processus de captage de CO2 et les gaz acides. Il existe peu de LIs disponibles à l'échelle industrielle, ce qui rend difficile leur utilisation à grande échelle.

[0007] L'article de VIEIRA, M. O. et al. (2017) "Ionic liquids composed of linear amphiphilic anions: synthesis, physicochemical characterization, hydrophilicity and interaction with carbon dioxide", Journal of Molecular Liquids, v. 241, p. 64-73 décrit la synthèse et les caractérisations physicochimiques de quatre liquides ioniques, qui montre une étude théorique de l'interaction moléculaire des liquides ioniques avec le CO2, montrant qu'il y a une affinité ; néanmoins, un processus de captage de CO2 n'est pas mentionné.

[0008] L'étude de SOUZA, A. L. A. et al. (2018) "Sorção de CO2 utilizando Líquido Iônico aditivado com extensores de área superficial", Química Nova, v. 41, n. 6, p. 656-661 fait référence à une étude de l'interaction entre les microsphères de verre et les liquides ioniques ([bmim][BF4] et [bmim][NTf2]) dans le processus de sorption du CO2 à haute pression (27 bars) à des températures de 30, 40 et 50 °C. Cette étude utilise des liquides ioniques structurellement très distincts avec des extenseurs de surface pour capturer le CO2.

[0009] La thèse de NASCIMENTO, M. V. C. (2017) "Equilíbrio de CO2 em misturas aquosas de aminas e líquidos iônicos", (Disertación) – Universidad Federal de Rio de Janeiro, Escuela de Química, 226p, décrit une étude et un développement de modèles d'absorption de CO2, utilisant des liquides ioniques comme solvants, pur ou en mélange avec de l'eau et de l'amine, cohérent aux fins de conception et de simulation des processus de captage des gaz acides. Néanmoins, elle aborde une étude théorique

de la sorption du CO2 en utilisant de liquides ioniques, faisant des comparaisons avec des données de la littérature et non une étude expérimentale.

[0010] Le brevet US9233339 divulgue une structure composite pour capter une espèce électrophile gazeuse, la structure étant composée de particules sorbantes réfractaires mésoporeuses auxquelles un liquide ionique est lié de manière covalente, dans lequel ledit liquide ionique inclut un groupe fonctionnel accessible qui est capable de lier ladite espèce électrophile gazeuse. Néanmoins, il se concentre sur les structures en fibres réfractaires, où des liquides ioniques fonctionnalisés avec des groupes silane sont attachés. Pour cela, la silice est utilisée comme support. Donc, il n'y a aucune possibilité que cette structure soit utilisée pour capter des gaz polluants.

[0011] Ainsi, il faut souligner que les liquides ioniques sont une large classe de composés, synthétisés et appliqués dans les domaines les plus variés, dans lesquels de nombreuses structures moléculaires de liquides ioniques sont présentes dans la littérature.

[0012] Pour résoudre ces problèmes, la présente invention a été développée, qui présente un procédé de capture de CO2 par le biais des liquides ioniques dérivés de tensioactifs dans le but de remplacer les matériaux couramment utilisés dans le processus de captage du CO2 traditionnel. Les liquides ioniques proposés peuvent être utilisés dans les unités de processus de capture de CO2 préexistant.

[0013] Le procédé de capture de CO2 utilisant de liquides ioniques (solvants physiques) est idéal lorsque les pressions partielles sont élevées, contrairement au processus de capture avec les amines qui nécessite des pressions partielles plus faibles.

[0014] Les LIs sont des solvants faciles à réutiliser et n'ont pas les problèmes opérationnels des amines, comme une forte dégradation, haute énergie de régénération et corrosion des équipements.

[0015] En outre, les LIs sont des matériaux à faible valeur ajoutée car leur produit de départ est un produit commercial, très abondant sur le marché et à faible coût. Ils ont une capacité de sorption du CO2 compétitif, des avantages opérationnels par rapport aux amines, moindre toxicité, ils fonctionnent dans des conditions plus défavorables que les produits commerciaux existants et peuvent être utilisés à la fois pour les flux à faible concentration de CO2 et pour les flux à forte teneur en ce gaz.

[0016] Les LIs décrits dans l'invention peuvent être appliqués à basse pression, comme dans la purification des gaz d'échappement ou à des pressions élevées et des teneurs élevées en dioxyde de carbone, comme dans la purification du gaz naturel.

[0017] La stabilité de ces liquides ioniques apporte un avantage économique supplémentaire, permettant leur réutilisation, réduisant les frais de remplacement (make-up) et la gestion des déchets. Contrairement aux solutions d'amines et à leurs produits de dégradation, les liquides ioniques ont une stabilité électrochimique élevée et ne sont pas potentiellement corrosifs, ce qui augmente la durée de vie utile de l'infrastructure et

réduit les coûts d'exploitation et de maintenance. La réutilisation de ces LIs réduit le besoin de gestion des déchets du processus.

Brève description de l'invention

[0018] La présente invention concerne un procédé de capture de CO2 qui consiste à mettre le mélange gazeux contenant du CO2 en contact avec les liquides ioniques, dans les conditions de traitement des gaz d'échappement ou du gaz naturel, à haute ou basse pression, dans une colonne d'absorption. La désorption se produit par décompression, ce qui peut se faire en une ou plusieurs phases. La volatilité négligeable, la stabilité chimique et électrochimique des LIs réduisent le potentiel de corrosion de l'équipement et le besoin constant de remplacer le sorbant.

[0019] Les liquides ioniques proposés pour le procédé de capture de CO2 de cette invention remplissent le même rôle que les solutions d'amines en termes de sélectivité dans la capture de CO2 et sont miscibles à l'eau, sauf pour [TBA][C12SO4]. Leur grande différence est qu'ils ont une chaîne latérale avec une surface active, puisqu'ils sont des dérivés de tensioactif, ce qui en fait des tensioactifs avec une grande affinité pour l'eau. Ils ne sont pas dégradables à haute température, en plus d'avoir un faible coût de synthèse et d'être exempts de fluor. Ils peuvent également être adaptés pour une utilisation dans des structures de captage de CO2 préexistant.

Description brève des dessins

[0020] La présente invention sera décrite plus en détail ci-dessous, en référence aux figures ci-jointes qui, schématiquement et non limitativement la portée de l'invention, représentent des exemples de réalisation. Les dessins incluent :

[0021] [Fig.1] qui illustre les structures des liquides ioniques utilisés dans la présente invention ;

[0022] [Fig.2] qui illustre un graphique des résultats de sorption de CO2 dans les LIs à une température de 30 °C et des pressions variables ;

[0023] [Fig.3] qui illustre un graphique des résultats de sorption de CO2 dans les LIs à une température de 50 °C et des pressions variables ;

[0024] [Fig.4] qui illustre un graphique des cycles de sorption et de désorption de CO2 dans [TBA][C12ESO4] à une température de 50 °C et des pressions variables.

Description détaillée de l'invention

[0025] Le procédé de captage de CO2 selon la présente invention consiste à mettre le mélange gazeux contenant du CO2 en contact avec les liquides ioniques, dans les conditions de processus des gaz d'échappement ou du gaz naturel, à haute ou basse pression, dans une colonne d'absorption. La désorption se produit par décompression, ce qui peut se faire en une ou plusieurs phases. La volatilité négligeable, la stabilité chimique et électrochimique des LIs réduit le potentiel de corrosion de l'équipement et

le besoin constant de remplacer le sorbant.

[0026] Les liquides ioniques utilisés dans la présente invention, dont les structures sont représentées sur la [Fig.1], sont les suivants :

1) Lauryl sulfate de 1-butyl-3-méthylimidazolium : [bmim][C12SO4] ;

2) Lauryl éther sulfate de 1-butyl-3-méthylimidazolium : [bmim][C12ESO4] ;

[0027] 3) Lauryl benzène sulfonate de 1-butyl-3-méthylimidazolium : [bmim][C12BSO3] ;

4) Lauroyl sarcosinate de 1-butyl-3-méthylimidazolium : [bmim][C12SAR] ;

5) Lauryl sulfate de tétra-n-butylammonium : [TBA][C12SO4] ;

6) Lauryl éther sulfate de tétra-n-butylammonium : [TBA][C12ESO4] ;

7) Lauryl benzène sulfonate de tétra-n-butylammonium : [TBA][C12BSO3] ;

8) Lauroyl sarcosinate de tétra-n-butylammonium : [TBA][C12SAR].

[0028] Les LIs proposés dans cette invention, puisqu'ils sont dérivés de tensioactifs commerciaux à faibles coûts et facilement disponibles, sont beaucoup moins chers que les LIs commerciaux traditionnels fournis sur le marché. Sa capacité de sorption de CO2 a été déterminée sur une microbalance à suspension thermomagnétique (MSB). Les résultats des tests ont montré une capacité de sorption compétitive avec les systèmes commerciaux actuels. Les LIs proposés peuvent être utilisés dans des processus de haute ou basse pression, dans l'épuration des gaz d'échappement ou dans l'épuration du gaz naturel, même avec des pressions partielles élevées de dioxyde de carbone.

[0029] Les coûts d'obtention des LIs utilisés dans le procédé de capture de CO2 de la présente invention sont inférieurs à [bmim][NTf2] (LI de référence). Généralement, la valeur d'un LI, lorsqu'il passe de l'échelle de banc à l'échelle industrielle, a une réduction des coûts d'environ 90 %. Avec cette prémisse, un coût de production d'environ 1000,00 R$/kg [bmim][NTf2] est estimé, tandis que les coûts des LIs proposés varient entre 70,00 R$/kg [TBA][C12ESO4] et 435,00 R$/kg [bmim][C12SAR]. Les coûts de captage de CO2 avec les liquides ioniques sont estimés pour T = 50 °C et P = 50 bars, avec des fins de comparaison (tableau 1). Le calcul n'a considéré qu'un seul cycle de capture de CO2, bien que les LIs aient une grande capacité de régénération. Le LI de référence [bmim][NTf2] avait un coût de sorption de 89,50 R$/g de CO2 attrapé. Le [TBA][C12ESO4] avait un coût de sorption de 6,47 R$/g de CO2 capturé et cela représente une économie de 93 %, par rapport au LI de référence. Le résultat montre que le procédé de capture de CO2 décrit dans la présente invention surmonte une des principales limitations de l'utilisation de liquides ioniques dans un procédé, le coût élevé du matériel.

[0030] [Tab. 1]

[0031] [Tableau 1] Estimation du coût d'utilisation des LIs pour capter le CO_2.

LI	**Prix/kg***	**Réduction**	**Quantité sorbée**	**Coût de**

		des coûts de synthèse (%)**	**(g CO_2 sorbés / kg LI)*** **	**sorption (R$/g CO_2 capturé)**
[bmim][NTf_2]	R$ 10.000,00	-	111,73	89,50
[bmim][$C_{12}SO_4$]	R$ 2137,00	78,63	35,45	60,22
[bmim][$C_{12}ESO_4$]	R$ 1490,00	85,10	61,90	24,07
[bmim][$C_{12}BSO_3$]	R$ 1764,00	82,36	63,31	27,86
[bmim][$C_{12}SAR$]	R$ 4356,00	56,44	18,65	233,56
[TBA][$C_{12}SO_4$]	R$ 943,00	90,57	57,32	16,45
[TBA][$C_{12}ESO_4$]	R$ 684,00	93,16	101,47	6,47
[TBA][$C_{12}BSO_3$]	R$ 794,00	92,06	42,86	18,53
[TBA][$C_{12}SAR$]	R$ 2779,00	72,21	97,38	28,53

* données basées sur les valeurs de 2021.

[0032] ** données basées sur les valeurs 2021 et [bmim][NTf_2] comme référence de comparaison.

[0033] *** données sous conditions de : T = 50 °C et P = 50 bars.

[0034] À travers les données et les résultats présentés, un processus de capture utilisant des LIs dérivés de tensioactifs est capable de surmonter plusieurs points négatifs à la fois pour le procédé de capture en cours, en utilisant des solutions d'amines, comme pour les propositions visant l'utilisation d'autres LIs. Dans le premier cas, par rapport aux solutions d'amines, le processus qui utilise des LIs dérivés de tensioactifs ne nécessite qu'une pression réduite lors de l'étape de régénération, ce qui réduira le coût total du processus de captage grâce à la réduction drastique de l'énergie. En ce qui concerne l'utilisation d'autres LIs, comme mentionné précédemment, le coût du solvant est le principal point négatif. Néanmoins, les LIs dérivés de tensioactifs ont un faible coût, ce qui les rend compétitifs sur le marché. Le principal avantage est l'application de LIs non fluorés, de faible coût, dérivés de tensioactifs commerciaux, communs, qui ont une affinité et une miscibilité avec l'eau de sorte que ces matériaux peuvent être appliqués dans des solutions ou des dispersions aqueuses, ce qui tend à augmenter fortement la viabilité de son application dans un procédé industriel. L'utilisation de liquides ioniques telle que décrite dans l'invention peut s'appliquer à différentes étapes dans les processus d'épuration de flux de gaz naturel riche en CO2 et de l'eau.

Exemples

[0035] Les LIs tensioactifs dérivés de tensioactifs et ayant une affinité pour l'eau proposés pour leur application dans la capture de CO2 sont obtenus à partir de réactifs com-

merciaux à faible coût, facile à obtenir et largement commercialisé. Ils peuvent être utilisés dans une structure de capture existante ou avec des modifications mineures, favorisant le remplacement de la technologie. Les LIs ont une capacité de sorption de CO2 à des pressions partielles élevées, tandis que les amines nécessitent des pressions partielles plus faibles. La régénération des LIs ne peut se faire que par différence de pression, sans nécessité de température, tandis que les amines ont besoin d'une étape supplémentaire dans le processus avec une grande dépense énergétique et un remplacement constant, qui est l'étape de distillation. Les amines sont les principaux responsables des effets de corrosion (aussi bien dans l'unité d'absorption que dans l'unité de régénération) des aciers qui composent les équipements du processus, y compris les aciers inoxydables AISI 304 et AISI 316, dû à ses produits de dégradation hautement réactifs ; en plus de ne pas générer de composés de dégradation, les LIs ont la capacité de former un film protecteur sur les équipements, ce qui rend les processus de corrosion encore plus difficiles.

[0036] Les structures chimiques des liquides ioniques proposés dans cette invention pour le procédé de capture de CO2 sont illustrées dans la [Fig.1].

[0037] Mesures de sorption de CO2 ont été réalisées par gravimétrie sur une balance à suspension thermomagnétique (MSB). Les résultats des essais en isotherme à 30 °C et variation de pression de 0 à 60 bars sont présentés dans le tableau 2 et la [Fig.2].

[0038] [Tab. 2]

[0039] [Tableau 2] Résultats de sorption du CO_2 dans les LIs à une température de 30 °C.

Pression* (bar)	[bmim] [NTf_2] (g CO_2/Kg LI)	[bmim] [$C_{12}SO_4$] (g CO_2/Kg LI)	[bmim] [$C_{12}ESO_4$] (g CO_2 /Kg LI)	[bmim] [$C_{12}BSO_3$] (g CO_2 /Kg LI)	[bmim] [$C_{12}SAR$] (g CO_2/Kg LI)	[TBA] [$C_{12}SO_4$] (g CO_2/Kg LI)	[TBA] [$C_{12}ESO_4$] (g CO_2/Kg LI)	[TBA] [$C_{12}BSO_3$] (g CO_2/Kg LI)	[TBA] [$C_{12}SAR$] (g CO_2/Kg LI)
-1	-1,13	-0,88	-2,57	-1,66	0,43	5,58	1,10	4,52	-0,80
5	17,72	-0,53	7,41	10,17	3,66	16,42	14,99	8,13	23,91
10	32,73	-0,62	16,34	18,79	6,60	30,50	28,73	11,80	36,54
15	46,32	0,67	26,38	27,74	14,01	39,11	42,35	15,39	52,06
20	61,51	6,58	34,93	36,16	16,79	51,34	55,31	18,72	67,87
25	78,10	17,76	43,96	44,41	18,72	60,02	69,49	22,60	83,28
30	94,67	33,67	50,68	53,67	17,45	74,81	83,60	26,08	98,77
35	110,21	52,38	58,20	63,77	21,79	83,48	98,06	27,18	112,97

40	125,15	68,30	65,98	72,42	26,30	95,61	112,99	34,05	127,64
45	144,13	80,25	75,23	81,34	28,78	105,47	127,16	37,93	144,51
50	158,02	89,68	80,57	91,09	30,96	118,40	140,59	42,00	160,03
55	171,21		84,50		33,53	126,70	153,37		174,57
60	184,02		84,07		34,48	133,75	172,71		180,62

*pression barométrique

[0040] Les LIs qui ressortent le plus à 30 °C et 60 bar sont [bmim][NTf2] et [TBA][C12SARl atteignant 184,02 et 180,62 g CO2 sorbé/kg de LI, respectivement. Peu après, montrant un grand potentiel, en fonction du coût de sorption (tableau 1), nous avons le [TBA][C12ESO4] avec 172 g CO2 sorbé/kg de LI.

[0041] Le tableau 3 et la [Fig.3] montrent les résultats de la sorption du CO2 dans l'isotherme à 50 °C dans les liquides ioniques. Le [TBA][C12ESO4] a présenté une grande capacité de sorption du CO2 (113,19 g de CO2 sorbé/kg de LI), avec une linéarité jusqu'à la plus haute pression testée, ne montrant aucune saturation du LI dans la plage testée. Les résultats sont comparables à ceux obtenus par le [bmim][NTf2] (130,87 g CO2 sorbé/kg de LI), qui est le LI de référence avec un coût beaucoup plus élevé, comme indiqué dans le tableau 1.

[0042] Le [TBA][C12SAR] a présenté une capacité de sorption de CO2 compétitif, bien que son coût de production soit bien supérieur au coût de [TBA][C12ESO4]. Les LIs [TBA][C12ESO4] et [TBA][C12SO4] ont également montrés de bonnes capacités de sorption de CO2, atteignant 50 % de la capacité de sorption de [bmim][NTf2], montrant le potentiel de ces LIs pour une utilisation dans les usines de captage de CO2. On en conclut que l'anion [C12ESO4], tant pour le cation [bmim]+ que pour le cation [TBA]+, présente de bons résultats. Dans l'isotherme à 50 °C, les valeurs d'absorption du CO2 sont inférieures à l'isotherme à 30 °C. Ce résultat était déjà attendu car, lors de l'augmentation de la température, l'énergie cinétique des molécules augmente, facilitant la désorption du gaz. La différence avec le procédé de capture de CO2 utilisant LIs est la capacité de régénération intégrale du matériau.

[0043] [Tab. 3]

[0044] [Tableau 3] Résultats de sorption du CO_2 dans les LIs à une température de 50 °C.

Pressio	[bmim	[bmim]	[bmim	[bmim	[bmim]	[TBA]	[TBA]	[TBA]	[TBA]

n* (bar)	] [NTf_2] (g CO_2/Kg LI)	[$C_{12}SO_4$] (g CO_2/Kg LI)	] [$C_{12}ESO_4$] (g CO_2/Kg LI)	] [$C_{12}BSO_3$] (g CO_2/Kg LI)	[$C_{12}SAR$] (g CO_2/Kg LI)	[$C_{12}SO_4$] (g CO_2/Kg LI)	[$C_{12}ESO_4$] (g CO_2/Kg LI)	[$C_{12}BSO_3$] (g CO_2/Kg LI)	[$C_{12}SAR$] (g CO_2/Kg LI)
-1	2,10	-1,91	3,24	-3,20	-4,34	5,42	1,54	-2,48	3,47
5	16,14	3,16	9,82	4,19	-2,26	10,85	13,10	1,37	19,49
10	27,50	8,30	16,25	10,48	-0,18	10,77	23,33	3,91	28,68
15	38,99	12,09	22,49	17,13	1,50	22,64	32,95	7,43	37,15
20	50,83	15,87	28,61	23,63	2,99	28,78	42,91	10,78	47,72
25	58,35	20,38	34,13	29,94	4,96	36,10	51,60	14,22	58,04
30	69,99	23,92	40,42	36,76	7,27	35,60	60,12	18,22	64,99
35	81,45	27,52	46,41	43,40	10,12	43,43	70,50	22,71	73,28
40	91,71	30,84	50,86	49,74	13,64	49,25	81,53	26,75	82,19
45	102,14	33,31	56,51	55,86	16,54	50,50	90,57	32,17	93,89
50	111,74	35,45	61,91	63,31	18,65	57,32	101,47	42,86	97,38
55	121,56		65,32		22,33	55,69	109,82		
60	130,87		67,86		25,22	62,48	113,19		

*pression barométrique

[0045] La [Fig.4] montre les résultats obtenus avec 80 cycles de sorption/désorption de CO2 dans [TBA][C12ESO4] à une température de 50 °C.

[0046] Ainsi, la réduction des coûts du procédé de capture de CO2 en utilisant les LIs proposés est démontrée. La régénération de LI [TBA][C12ESO4] s'effectue par diminution de la pression à température ambiante, avec une réduction de la consommation d'énergie par rapport à l'utilisation d'amines, puisqu'il ne sera pas nécessaire de chauffer le solvant dans l'étape de régénération. Comme la pression de vapeur des LIs est pratiquement négligeable, il n'y a pas besoin de remplacement continu, comme on le fait avec les amines, ce qui réduit le coût de fonctionnement du processus. En maintenant une comparaison entre les LIs et les amines, par rapport à la stabilité des composés au cours du processus, il y a d'autres avantages ; les amines

subissent une dégradation thermique et chimique formant des composés à haute réactivité chimique et toxicité (tels que les formaldéhydes), tandis que les LIs décrits dans ce brevet sont stables en atmosphères oxydantes et de CO2. En outre, lesdits composés générés lors de la dégradation des amines (HSS - sels thermostables, de l'anglais heat stable salts) sont les principaux responsables des effets corrosifs des aciers qui composent les équipements du processus, en incluant les aciers inoxydables AISI 304 et AISI 316 (à la fois dans l'unité d'absorption et dans l'unité de régénération). Les LIs, en plus de ne pas générer de composés de dégradation, ont la capacité de former un film protecteur sur les équipements, rendant les processus de corrosion encore plus difficiles.

[0047] Il convient de noter que, bien que la présente invention ait été décrite en relation avec les dessins annexés, elle peut être modifiée et adaptée par l'homme du métier, en fonction de la situation particulière, mais tant que cela reste dans la portée inventive définie ici.

Revendications

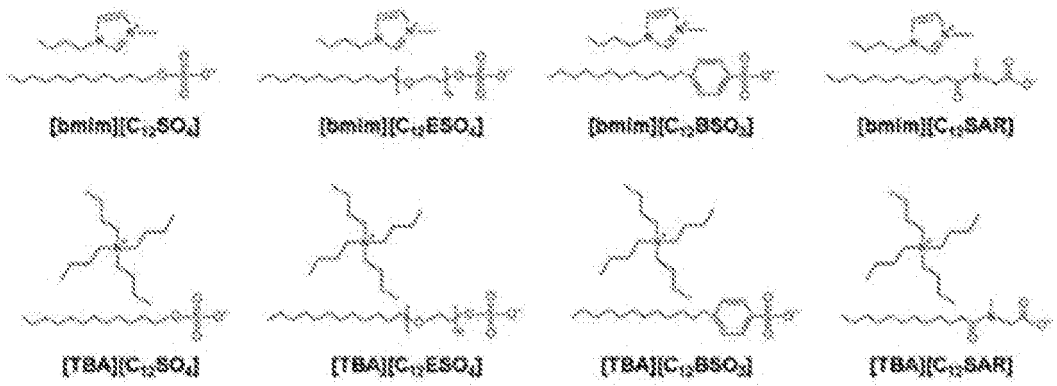
[Revendication 1] Procédé de capture de CO2, caractérisé en ce qu'il comprend la mise en contact d'un mélange gazeux contenant du CO2 avec des liquides ioniques dans une colonne d'absorption.

[Revendication 2] Procédé, selon la revendication 1, caractérisé en ce que les liquides ioniques sont exempts de fluor et ont une affinité pour l'eau.

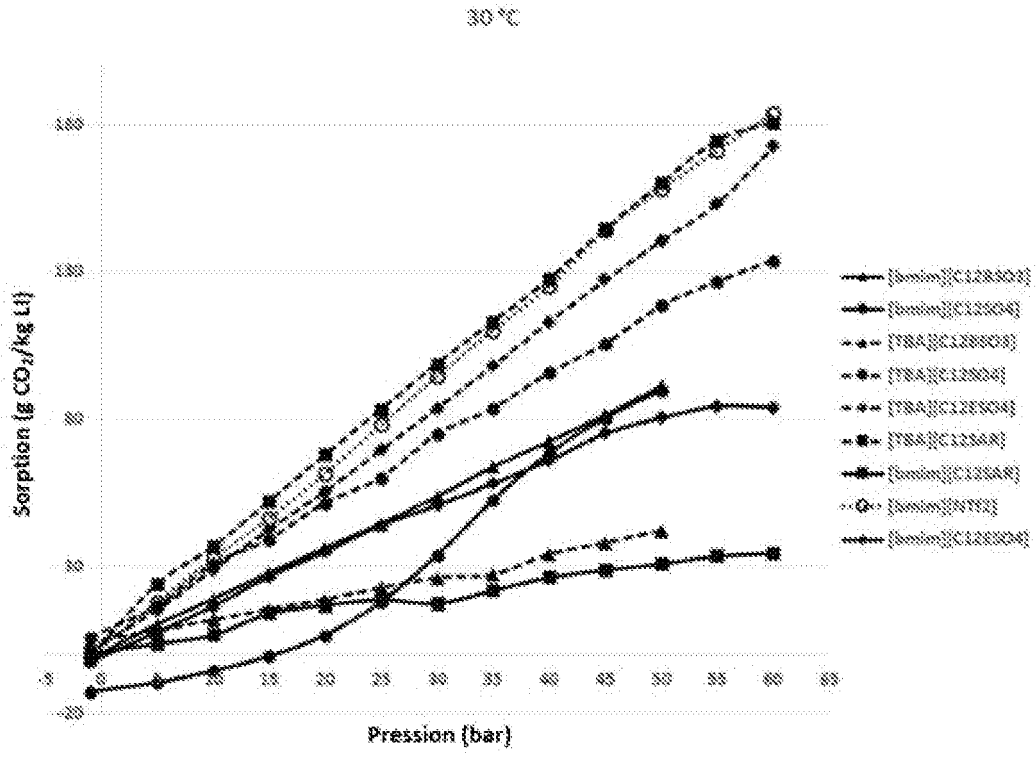
[Revendication 3] Procédé, selon la revendication 1, caractérisé en ce que les liquides ioniques sont choisis parmi le lauryl sulfate de 1-butyl-3-méthylimidazolium ([bmim][C12SO4) ; le lauryl éther sulfate de 1-butyl-3-méthylimidazolium ([bmim][C12ESO4]) ; le lauryl benzène sulfonate de 1-butyl-3-méthylimidazolium ([bmim][C12BSO3]) ; le lauroyl sarcosinate de 1-butyl-3-méthylimidazolium ([bmim][C12SAR]) ; le lauryl sulfate de tétra-n-butylammonium ([TBA][C12SO4]) ; le lauryl éther sulfate de tétra-n-butylammonium ([TBA][C12ESO4]) ; le lauryl benzène sulfonate de tétra-n-butylammonium ([TBA][C12BSO3]) et le lauroyl sarcosinate de tétra-n-butylammonium ([TBA][C12SAR]).

[Revendication 4] Procédé, selon la revendication 1, caractérisé en ce qu'une désorption s'effectue par décompression en une ou plusieurs étapes.

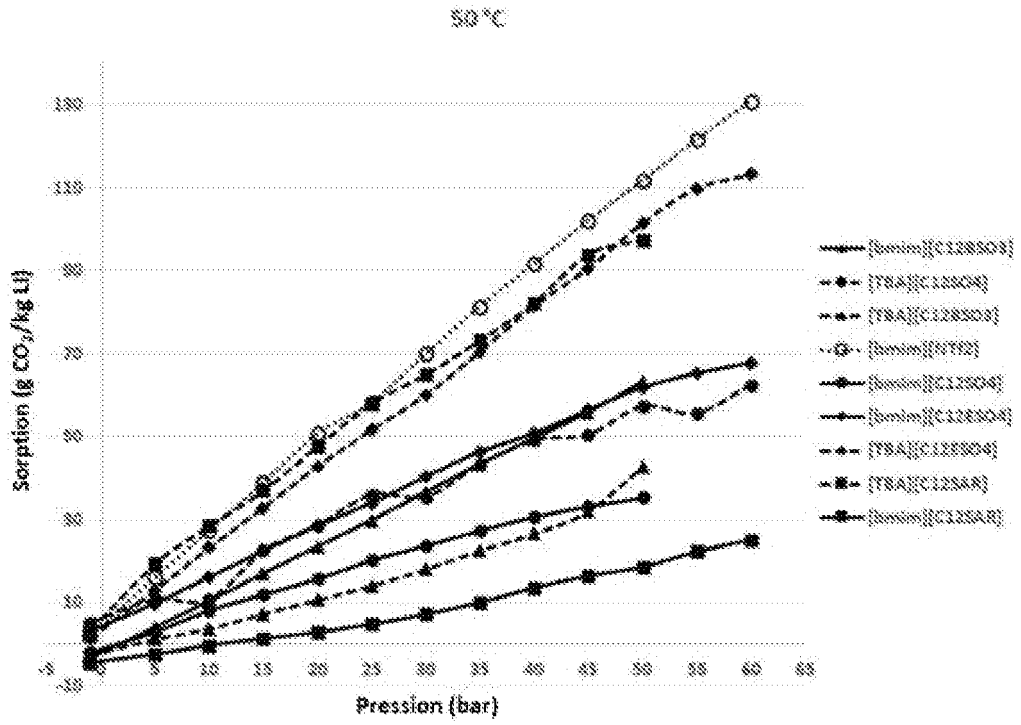
[Fig. 1]


[bmim][C1SO4]
[bmim][C1ESO4]
[bmim][C1BSO4]
[bmim][C1SAR]
[TBA][C1SO4]
[TBA][C1ESO4]
[TBA][C1BSO4]
[TBA][C1SAR]

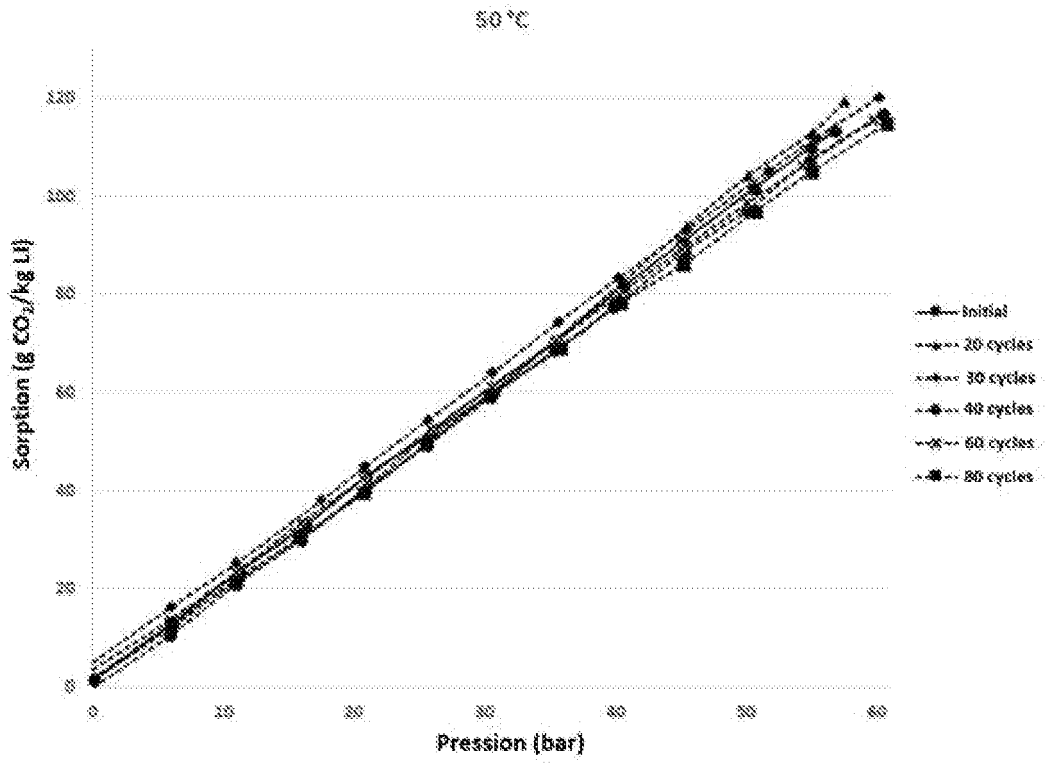
[Fig. 2]


30 °C
Sorption (g CO2/kg LI)
Pression (bar)
[bmim][C1ESO4]
[TBA][C1SO4]
[TBA][C1ESO4]
[TBA][C1SAR]
[bmim][C1SAR]
[bmim][NTf2]

[Fig. 3]


50 °C
Sorption (g CO2/kg LI)
Pression (bar)

[Fig. 4]


50 °C
Sorption (g CO2/kg LI)
Pression (bar)
Initial
20 cycles
30 cycles
40 cycles
60 cycles
80 cycles