

19) RÉPUBLIQUE FRANÇAISE  
INSTITUT NATIONAL  
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE  
PARIS

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

2 905 702

21) N° d'enregistrement national : 06 53663

51) Int Cl<sup>8</sup> : C 10 G 1/04 (2006.01), B 01 D 15/02

12)

## DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

22) Date de dépôt : 11.09.06.

30) Priorité :

43) Date de mise à la disposition du public de la demande : 14.03.08 Bulletin 08/11.

56) Liste des documents cités dans le rapport de recherche préliminaire : *Se reporter à la fin du présent fascicule*

60) Références à d'autres documents nationaux apparentés :

71) Demandeur(s) : *NOVAD Société par actions simplifiée*  
— FR.

72) Inventeur(s) : MARTIN CHRISTIAN et PASCAL RENE.

73) Titulaire(s) :

74) Mandataire(s) : MEYER ET PARTENAIRES.

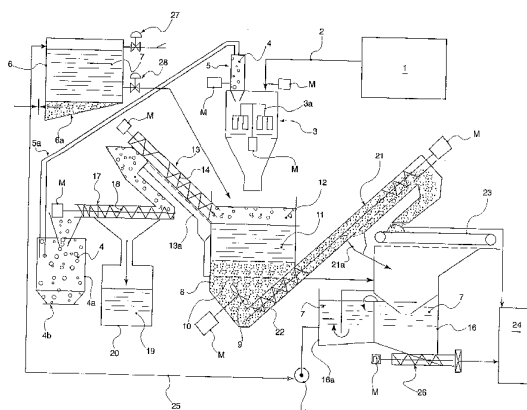
54) PROCÉDE ET INSTALLATION D'EXTRACTION D'HUILES MINÉRALES.

57) La présente invention concerne une installation pour mettre en oeuvre le procédé d'extraction d'huiles minérales.

Selon l'invention, l'installation comporte:

- une unité de concassage-broyage transformant la matière minérale pour obtenir un sable ou un granulat,
- un malaxeur-mélangeur (3) pour mélanger et obtenir un contact intime entre le sable et un agent sorbant réversible (4) lequel est introduit dans le malaxeur-mélangeur (3) grâce à un système doseur (5),
- une cuve de séparation primaire par décantation (8) contenant de l'eau et destinée à recevoir le mélange de sable et d'agent sorbant réversible (4) en provenance du malaxeur-mélangeur (3),
- un moyen d'extraction (13) de l'agent sorbant réversible (4) chargé d'huiles minérales (19), s'étendant en partie haute de la cuve de séparation par décantation (8), à la surface de l'eau de ladite cuve,
- un dispositif de séparation (17) des huiles minérales (19) de l'agent sorbant réversible (4),
- un moyen d'évacuation (21) du sable épuré des huiles minérales (19) et reposant au fond de la cuve de séparation primaire par décantation (8), et
- un moyen de ré-acheminement (5a) de l'agent sorbant réversible (4) provenant du dispositif de séparation (17) vers

le système doseur (5).



FR 2 905 702 - A1



## PROCÉDÉ ET INSTALLATION D'EXTRACTION D'HUILES MINÉRALES.

5 La présente invention se rapporte au domaine technique de l'extraction  
d'huiles, et plus généralement des huiles minérales contenues dans les sables  
ou les schistes bitumineux. On parlera dans la suite plus généralement de  
matière minérale, définissant une famille incluant notamment les sables et les  
schistes bitumineux.

10 L'extraction minière de sable bitumineux avec les procédés d'extraction  
actuels a un impact important sur les écosystèmes. On constate en effet qu'à  
l'issue de la période d'extraction de mines à ciel ouvert, la végétation originelle  
n'est pas reconstituée. On constate une dégradation du milieu naturel importante  
liée notamment au rejet et au volume d'eaux usées qu'il convient de stocker  
15 dans des bassins de décantation, ainsi qu'à une émission importante de gaz à  
effet de serre.

La consommation importante d'énergie pour mettre en œuvre le procédé  
d'extraction, augmente significativement le coût d'exploitation de tels gisements  
de sable ou de schiste bitumineux. Par ailleurs, il convient de remarquer que les  
procédés d'extraction actuels ne permettent d'extraire que partiellement des  
20 huiles minérales contenues dans la matière minérale. Il résulte de cette  
exploitation actuelle une accumulation importante de sables et de rejets d'eau  
pollués par des huiles minérales. L'accumulation de tels handicaps  
environnementaux vient alourdir l'impact sur les coûts d'extraction.

25 Le but de la présente invention vise donc à exploiter les gisements de  
sable ou de schiste bitumineux en augmentant le rendement desdits gisements  
et en diminuant significativement la dégradation du milieu naturel générée par  
une telle exploitation.

Le but assigné à la présente invention est atteint à l'aide d'un procédé  
d'extraction d'huile minérale contenue dans une matière minérale, consistant à

- 30 (a) prélever la matière minérale,  
(b) homogénéiser s'il y a lieu, notamment en présence de matériaux  
compacts du type schiste ou roche la granulométrie de ladite matière  
minérale pour la transformer en sable ou granulats,  
35 (c) mélanger la matière minérale avec une quantité déterminée d'un agent  
sorbant réversible fixant par effet de surface les huiles minérales  
contenues dans la matière minérale,  
(d) malaxer le mélange ainsi obtenu pendant une durée déterminée, pour  
obtenir une diffusion homogène de l'agent sorbant réversible dans la  
matière minérale,

- (e) introduire le mélange obtenu selon l'étape précédente dans une cuve de séparation primaire par décantation contenant de l'eau et agiter le contenu de la cuve de séparation primaire par décantation au début du cycle de décantation,
- 5 (f) laisser décanter le mélange dans la cuve de séparation primaire par décantation,
- (g) évacuer de la cuve l'agent sorbant réversible fixant les huiles minérales à la surface de l'eau,
- 10 (h) séparer les huiles minérales de l'agent sorbant réversible par désorption mécanique, et
- (i) conditionner lesdites huiles minérales pour le transport et/ou un traitement.

Les termes "agent sorbant réversible" doivent être compris comme un produit permettant de fixer les huiles minérales par effet de surface et de les libérer par désorption mécanique, l'agent sorbant réversible pouvant alors être

15 réutilisé pendant un nombre de cycles d'extraction déterminé.

A titre d'exemple, l'agent sorbant réversible est réalisé à partir d'une matière plastique alvéolaire du type polypropylène, polyéthylène ou polystyrène expansé et broyé sous forme de granulats adaptés aux besoins du procédé d'extraction.

20 Lorsque les huiles minérales sont particulièrement denses, il est possible également dans le cadre du procédé d'extraction conforme à l'invention, d'entreprendre des dilutions des huiles minérales denses, à l'aide d'un solvant adapté à l'usage, par exemple de l'acétone ou de l'eau de mélange chaude lors de l'étape de malaxage.

25 Le procédé d'extraction conforme à l'invention permet d'atteindre un rendement substantiellement supérieur au rendement des procédés connus.

Lors de la phase de décantation, le procédé conforme à l'invention permet d'obtenir un équilibre tri-phasique entre une phase solide constituée de sable localisé au fond de la cuve de décantation, une phase liquide se rapportant à de

30 l'eau non polluée au dessus du sable, et à la surface de l'eau, une phase matériaux flottants constituée de l'agent sorbant réversible chargé d'huiles minérales de moindre densité.

Le sable peut ensuite être évacué et réintroduit dans un milieu naturel. Les résidus d'huiles minérales pouvant subsister le cas échéant dans le sable sont

35 insignifiants et en tout état de cause leurs quantités négligeables ne peuvent être assimilées à une quelconque nuisance. Si les exigences environnementales l'exigent, il est tout à fait possible de procéder à une seconde extraction des huiles minérales résiduelles dans une installation complémentaire.

En outre, le procédé d'extraction conforme à l'invention présente l'avantage que l'agent sorbant réversible est facile à préparer, peu coûteux et non polluant

Un autre avantage résultant du procédé d'extraction conforme à l'invention réside dans la mise en œuvre d'une série d'étapes peu nombreuses et particulièrement simples sur un plan technique.

On peut ainsi noter l'absence de produits toxiques dans la mise en œuvre du procédé conforme à l'invention.

Un risque lié à une éventuelle fuite ou à une mauvaise manipulation d'un produit toxique est ainsi écarté.

Selon le procédé conforme à l'invention, les terrains sur lesquels seront entreprises des opérations de prélèvements de matières minérales à des fins d'extraction d'huiles minérales, se retrouvent dans un état non vicié à l'issue de la période d'exploitation des terrains. Aucune opération de réhabilitation ne sera alors nécessaire. Les coûts pour une telle réhabilitation, incombant souvent à l'exploitant du terrain, sont donc inexistants et les coûts liés à l'extraction d'huiles minérales sont ainsi allégés.

Selon un exemple de mise en œuvre, le procédé conforme à l'invention consiste à évacuer l'eau et le sable de la cuve de séparation primaire par décantation vers une cuve de décantation secondaire. Lors de cette évacuation, le procédé conforme à l'invention consiste également à récupérer et à stocker l'eau s'écoulant et s'égouttant lors de cette étape d'évacuation de sable dans la cuve de décantation secondaire.

De la même manière, l'eau s'égouttant lors de l'évacuation de l'agent sorbant réversible fixant les huiles minérales est récupérée et stockée dans la cuve de décantation complémentaire. L'eau utilisée dans le procédé d'extraction subit alors une décantation secondaire de manière à éliminer les résidus de sable ou de sédiments minéraux.

L'eau ainsi obtenue peut ensuite être selon un exemple de mise en œuvre d'une autre étape du procédé conforme à l'invention, réinjectée après la phase de décantation dans la cuve de décantation secondaire, dans un réservoir général alimentant la cuve de séparation primaire par décantation.

Le procédé d'extraction conforme à l'invention permet ainsi d'utiliser l'eau du procédé d'extraction en cycle quasi fermé. Seule une mise à niveau périodique est nécessaire dans le réservoir d'alimentation général. La quantité d'eau consommée pour la mise en œuvre du procédé d'extraction conforme à l'invention est donc particulièrement faible, ce qui constitue un avantage considérable au niveau environnemental.

Il est remarquable qu'un tel procédé permet de réduire ou de supprimer l'utilisation de bassins de décantation complémentaires destinés à recevoir et à stocker l'eau du procédé d'extraction non réutilisée.

5 Selon le procédé conforme à l'invention, ce dernier consiste à récupérer l'agent sorbant réversible après l'étape de séparation des huiles minérales et à le stocker en vue d'une nouvelle utilisation, en le réintroduisant dans l'enceinte de malaxage. L'agent sorbant réversible peut ainsi subir un nombre déterminé de cycles correspondant à une sorption/désorption avant de procéder au renouvellement dudit agent sorbant réversible.

10 A titre d'exemple, on peut utiliser l'agent sorbant réversible pendant un à plusieurs dizaines de cycles selon les caractéristiques des huiles extraites.

Lors de chacun des cycles précités, le procédé conforme à l'invention ne produit aucun déchet polluant ou toxique. En outre, au bout du nombre déterminé de cycles d'utilisation, l'agent sorbant réversible peut être conditionné  
15 sous forme de combustible. Ce dernier présente un pouvoir calorifique équivalent à celui du fioul et pourra donc être valorisé directement thermiquement. On peut également prévoir une gazéification dont l'énergie produite peut être utilisée dans un système de cogénération en vue de produire de l'énergie électrique, notamment pour le procédé d'extraction. Là  
20 encore, il n'y a pas de production de déchets polluants ou toxiques qu'il convient de traiter ou de stocker.

Selon un exemple de mise en œuvre du procédé conforme à l'invention, le sable issu des étapes de décantation est réintroduit dans le milieu naturel sans traitement préalable. Un tel traitement est inutile dans la mesure où les sables  
25 sont propres.

Selon un exemple de mise en œuvre conforme à l'invention, les huiles minérales sont séparées de l'agent sorbant réversible par compression ou par centrifugation de manière à obtenir une désorption mécanique ou par lavage par l'utilisation de solvants adaptés.

30 Le but assigné à la présente invention est également atteint grâce à une installation d'extraction d'huiles minérales comportant :

- une unité de concassage-broyage transformant la matière minérale pour obtenir un sable ou granulat,
- un malaxeur-mélangeur pour obtenir un contact intime entre le sable et  
35 l'agent sorbant réversible, lequel est introduit dans le malaxeur-mélangeur grâce à un système doseur,
- une cuve de séparation primaire par décantation contenant de l'eau et destinée à recevoir le mélange de sable et d'agent sorbant réversible en provenance du malaxeur-mélangeur,

- un moyen d'extraction de l'agent sorbant réversible chargé d'huiles minérales s'étendant en partie haute de la cuve de séparation primaire par décantation, à la surface de l'eau, réparti sur la surface de l'eau de la cuve de décantation primaire,
- 5 - un dispositif de séparation des huiles minérales de l'agent sorbant réversible,
- un moyen d'évacuation du sable épuré des huiles minérales et reposant au fond de la cuve de séparation primaire par décantation, et
- un moyen de ré-acheminement de l'agent sorbant réversible provenant
- 10 du dispositif de séparation vers le système doseur.

L'installation conforme à l'invention est donc particulièrement simple à réaliser et peut être dimensionnée en fonction de la quantité d'huiles minérales que l'on souhaite extraire et de la quantité de sables et de schistes bitumineux que l'on souhaite traiter. Chacune des composantes de l'installation conforme à l'invention

15 présente donc une configuration et un fonctionnement simple facilitant par la même occasion les opérations de maintenance. En outre, l'installation conforme à l'invention permet de mettre en œuvre le procédé d'extraction précité en obtenant des performances remarquables, tant sur le plan économique que sur le plan environnemental.

20 Selon un exemple de réalisation, l'installation conforme à l'invention comporte un système d'égouttage associé aux moyens d'extraction, pour déshydrater l'agent sorbant réversible chargé en huiles minérales avant son introduction dans le dispositif de séparation. Le système d'égouttage permet d'acheminer l'eau récoltée vers une cuve de décantation secondaire. L'installation

25 conforme à l'invention peut également comporter un dispositif permettant de récupérer les résidus d'agent sorbant réversible chargé en huiles minérales à partir de la cuve de décantation secondaire.

Avec l'installation conforme à l'invention, on obtient après séparation, un agent sorbant réversible, des huiles minérales non mélangées à de l'eau de

30 décantation et de l'eau de décantation propre.

L'installation peut également comporter un système d'égouttage associé au moyen d'évacuation du sable épuré, acheminant l'eau récoltée vers la cuve de

décantation secondaire. On obtient ainsi un sable présentant un degré de déshydratation avancé et destiné à la réintroduction dans le milieu naturel ou à

35 une autre valorisation. Le sable déshydraté présente un poids diminué réduisant ainsi les coûts de son transport.

L'installation conforme à l'invention comporte par exemple un moyen de pompage pour prélever l'eau propre de la cuve de décantation secondaire et pour l'acheminer vers un réservoir général alimentant la cuve de séparation

primaire par décantation. L'eau utilisée dans le procédé d'extraction circule donc dans un circuit quasi fermé et l'installation conforme à l'invention ne consomme qu'une très faible quantité d'eau en comparaison aux installations d'extraction connues.

5 Le moyen d'extraction comporte par exemple une vis sans fin d'écrémage ou un système à débordement ou de râclage. D'autres systèmes permettant de prélever l'agent sorbant réversible chargé en huile minérale à la surface de l'eau de la cuve de décantation primaire peuvent également être prévus.

10 Le dispositif de séparation comporte par exemple une vis de compression ou une centrifugeuse, un bac de récupération des huiles minérales et un réservoir recevant l'agent sorbant réversible débarrassé de ses huiles minérales.

15 Le moyen d'évacuation du sable débarrassé des huiles minérales, du type vis de convoyage-égoutteuse, achemine ledit sable ou granulat vers un tapis filtrant ou vers un filtre à bande pour obtenir une déshydratation supplémentaire dudit sable. Le tapis filtrant ou le filtre à bande est disposé au-dessus de la cuve de décantation secondaire et permet de récupérer l'eau utilisée lors de l'extraction et encore contenue dans le sable. Cette dernière est par exemple  
20 pourvue au voisinage de son fond d'une vis d'évacuation complémentaire, du type vis d'archimède, pour évacuer périodiquement le sable et les sédiments déposés dans sa partie inférieure.

D'autres caractéristiques et avantages ressortiront également de la description détaillée figurant ci-après, donnée à titre d'exemple en référence aux  
25 dessins annexés non limitatifs dans lesquels :

- 25 - la figure 1 est une représentation schématique d'un exemple de réalisation d'une installation conforme à l'invention ;
- la figure 2 représente un logigramme fonctionnel du procédé d'extraction conforme à l'invention, ledit logigramme présentant des étapes essentielles dudit procédé.

30 Une installation conforme à l'invention est par exemple représentée schématiquement à la figure 1. L'installation comporte une unité de préparation et de concassage-broyage (1) recevant la matière minérale et transformant cette dernière, si nécessaire, en sable ou en granulat.

35 Un moyen d'acheminement (2) permet ensuite de transporter le sable vers un malaxeur-mélangeur (3). L'unité de préparation et de concassage-broyage (1) ou le malaxeur-mélangeur (3) permet également l'adjonction d'un solvant adapté ou de l'eau chaude lorsque la matière minérale est imprégnée d'huiles minérales très denses ou lourdes. L'unité de concassage-broyage (1) permet donc de réduire des morceaux de roche ou de schiste bitumineux pour les

ramener à l'état de sable et le cas échéant de diluer les huiles minérales lourdes avec le malaxeur-mélangeur (3).

Le moyen d'acheminement (2) comporte avantageusement une trémie doseuse d'alimentation en sable bitumineux du malaxeur-mélangeur (3). Ce dernier est par exemple du type centrale à béton et ou tout système adapté de mélange en continu, permet d'obtenir un contact intime entre le sable bitumineux et un agent sorbant réversible (4). Ce dernier est apporté dans le malaxeur mélangeur (3) par l'intermédiaire d'un système doseur (5) du type trémie doseuse complémentaire. Les trémies doseuses sont connues en tant que telles. La trémie doseuse est alimentée en agent sorbant réversible (4) par un réservoir de stockage (4a) et ce par tout moyen connu, notamment par convoyage mécanique ou pneumatique.

L'installation conforme à l'invention comporte également un réservoir général (6) contenant de l'eau (7). Ce réservoir général (6) permet d'alimenter en eau (7) une cuve de séparation primaire (8) par décantation. Au voisinage du fond de la cuve de séparation primaire (8) est agencé un agitateur (9) entraîné par un moteur électrique, hydraulique ou thermique M. On peut également améliorer la séparation des phases par l'intermédiaire d'un système d'injection d'air à basse pression dans la cuve de séparation primaire par décantation (8) pour provoquer un phénomène de barbotage ou de bullage. L'agitateur (9) permet au début d'un cycle de décantation d'accélérer la séparation en trois phases distinctes du contenu de la cuve de séparation primaire par décantation (8).

Après avoir introduit le mélange provenant du malaxeur-mélangeur (3) dans la cuve de séparation primaire par décantation (8), il s'établit progressivement après une certaine durée d'agitation, une première phase solide (10) et dense en partie inférieure de la cuve de séparation primaire par décantation (8), une seconde phase liquide (11) dans la partie médiane de la cuve et une seconde phase solide (12) de densité moindre en partie supérieure de ladite cuve.

En partie inférieure, la phase solide (10) est composée de sable, en partie médiane la phase liquide (11) est composée d'eau (7) et la seconde phase solide (12) est composée d'agent sorbant réversible (4) fixant les huiles minérales.

L'installation comporte également un moyen d'extraction (13) de l'agent sorbant réversible (4) chargé d'huiles minérales et réparti à la surface de l'eau (11) de la cuve de séparation primaire par décantation (8). Le moyen d'extraction (13) est par exemple constitué d'une vis d'extraction sans fin (14).

Afin de déshydrater la matière constitutive de la seconde phase solide (12) au cours de son évacuation, l'installation comporte un système d'égouttage (13a) associé au moyen d'extraction (13). L'eau recueillie par ce système



d'égouttage (13a) est ensuite acheminée vers une cuve de décantation secondaire (16).

5 Le moyen d'extraction (13) par exemple entraîné par un moteur électrique M, achemine l'agent sorbant réversible (4) imprégné d'huiles minérales dans un dispositif de séparation (17). Le dispositif de séparation (17) est par exemple constitué d'un système de compression (18). A titre de variante, le dispositif de séparation (17) pourrait également être constitué par une centrifugeuse ou encore être remplacé par un système de lavage par l'usage d'un solvant adapté. Le dispositif de séparation (17) est par exemple entraîné par un  
10 moteur électrique M qui permet de séparer les huiles minérales (19) s'écoulant dans un réservoir d'huile (20), de l'agent sorbant réversible (4).

L'agent sorbant réversible (4) se retrouve alors son état initial et est transporté ou acheminé dans le réservoir de stockage (4a) par le dispositif de séparation (17) ou par tout autre moyen adéquat. L'agent sorbant réversible (4)  
15 peut ainsi à nouveau être acheminé vers la trémie doseuse.

L'installation conforme à l'invention comporte également un moyen d'évacuation (21) du sable épuré en huiles minérales (19) et reposant dans la partie inférieure ou au fond de la cuve de séparation primaire par décantation (8).

20 Le moyen d'évacuation (21) est par exemple constitué d'une vis d'Archimède (22) entraînée par un moteur électrique M et associée à un système d'égouttage complémentaire (21a) contribuant à la déshydratation du sable propre évacué de la cuve de séparation primaire par décantation (8). L'eau récoltée par le système d'égouttage complémentaire (21a) est ensuite  
25 acheminée vers la cuve de décantation secondaire (16).

Le sable évacué par le moyen d'évacuation (21) est acheminé sur un tapis filtrant (23) permettant d'augmenter le degré de déshydratation dudit sable avant que ce dernier n'arrive dans un bac de stockage (24). L'agent sorbant réversible (4) est réacheminé ou redirigé vers la trémie doseuse (5) par  
30 l'intermédiaire d'un moyen de réacheminement (5a) à partir du réservoir de stockage (4a).

L'eau provenant des systèmes d'égouttage (21a) et (13a) récoltée dans la cuve de décantation secondaire (16) subit alors une décantation complémentaire avant d'être évacuée par exemple par débordement dans une  
35 cuve adjacente (16a) à partir de laquelle elle peut être prélevée par l'intermédiaire d'une pompe P et réacheminée par une conduite (25) dans le réservoir d'alimentation (6).

La cuve de décantation secondaire (16) est avantageusement pourvue dans sa partie inférieure d'une vis d'extraction (26) du type vis sans fin

entraînée par un moteur électrique M. Le sable évacué par la cuve de décantation secondaire (16) est également acheminé par ce biais vers le bac de stockage (24).

5 Le réservoir d'alimentation (6) comporte également une vanne commandée (27) permettant de faire l'appoint d'eau ainsi qu'une vanne commandée (28) permettant séquentiellement le remplissage en eau de la cuve de séparation primaire par décantation (8) avant chaque cycle d'extraction. Le fond du réservoir général (6) est pourvu d'un système d'évacuation des sables et sédiments résiduels.

10 L'installation permet d'évacuer simultanément l'eau et le sable desédimentation de la cuve de décantation primaire (8) dès que l'agent sorbant réversible (4) a été prélevé de ladite cuve.

15 Avec l'installation conforme à l'invention, il est donc possible de recycler à 100% l'agent sorbant réversible (4) et de réutiliser en circuit fermé l'eau du procédé d'extraction. Seul un appoint en eau limité de temps en temps s'avère nécessaire. L'installation ne consomme donc qu'une très faible quantité d'eau lors de son fonctionnement.

20 Il est possible également dans le cadre de la présente invention d'augmenter le degré de propreté du sable récupéré dans le bac de stockage (24), soit en réintroduisant ce dernier dans le malaxeur-mélangeur (3) pour un nouveau cycle d'extraction, soit en acheminant ce dernier vers une installation d'extraction complémentaire identique à celle décrite précédemment, et disposée en aval de cette dernière. L'installation conforme à l'invention permet ainsi d'obtenir un sable dont le degré de propreté peut être adapté à toute  
25 utilisation dans tout milieu naturel et à toute norme environnementale.

30 On peut également prévoir une utilisation de l'installation selon l'invention pour traiter des sables issus de systèmes d'extraction actuels et moins performants, délivrant des sables comportant encore des huiles minérales non extraites. L'installation conforme à l'invention et le procédé mis en œuvre dans ladite installation permettent ainsi de compléter des systèmes d'extraction connus pour améliorer substantiellement le rendement de l'extraction d'une part et pour satisfaire à des contraintes environnementales d'autre part.

35 L'installation, selon un exemple, comporte un second malaxeur-mélangeur ou un système comportant une vis mélangeuse pour alimenter le premier malaxeur-mélangeur (3), de manière à faire fonctionner en continu ladite installation.

L'installation conforme à l'invention permet donc de mettre en œuvre un procédé d'extraction d'huiles minérales contenues dans une matière minérale.

Le procédé d'extraction consiste selon l'étape a) à prélever la matière minérale et à l'introduire dans le malaxeur mélangeur (3). Ce dernier comporte par exemple des bras rotatifs (3a) entraînés par un moteur électrique M. L'étape b) consiste ensuite à homogénéiser la granulométrie de la matière minérale. Selon l'étape c) on mélange la matière minérale ainsi préparée avec l'agent sorbant réversible (4). Selon l'étape d) on malaxe le mélange ainsi obtenu pendant une durée déterminée de manière à obtenir une diffusion homogène de l'agent sorbant réversible (4) dans ladite matière minérale et une fixation par effet de surface des huiles sur ledit agent sorbant réversible (4). Avec l'étape e) on introduit le mélange ainsi obtenu dans la cuve de séparation primaire par décantation (8) contenant de l'eau (7). On laisse ensuite décanter le mélange dans la cuve de séparation de décantation primaire (8).

Selon un exemple de mise en œuvre, on procède au début du cycle de décantation à l'agitation du contenu de la cuve de séparation primaire par décantation (8). Ensuite, le procédé conforme à l'invention consiste à évacuer sous l'étape g) de la cuve de séparation (8) l'agent sorbant réversible (4) fixant par effet de surface les huiles minérales et surnageant à la surface de l'eau sous forme de phase solide de faible densité (12). On sépare ensuite sous l'étape h) les huiles minérales (19) et l'agent sorbant réversible (4) par une opération de désorption mécanique. Les huiles minérales (19) sont ensuite recueillies dans une cuve (20) et peuvent être conditionnées sous l'étape i) pour le transport et/ou un traitement.

Le procédé conforme à l'invention consiste également sous avec l'étape l<sub>1</sub>) à évacuer une partie de l'eau de la cuve de séparation de décantation primaire (8) vers la cuve de décantation secondaire (16). Le procédé consiste également selon l'étape l<sub>2</sub>) à évacuer les sables constituant la phase solide (10) dans la partie inférieure de la cuve de séparation (8). L'eau s'égouttant lors de l'étape précédente est récupérée et stockée dans la cuve de décantation secondaire (16) sous l'étape k<sub>1</sub>). L'eau s'égouttant lors de l'étape de séparation g) est également récupérée et stockée dans la cuve de décantation secondaire (16) sous l'étape k<sub>2</sub>). Les étapes l<sub>1</sub>) et l<sub>2</sub>) sont avantageusement mises en œuvre simultanément. L'eau est ainsi évacuée avec le sable décanté.

Le procédé d'extraction conforme à l'invention sous l'étape k) consiste ensuite selon une fréquence déterminée à réinjecter l'eau de la cuve de décantation secondaire (16) ou une partie de cette eau après une phase de décantation dans le réservoir général (6) alimentant la cuve de séparation primaire de décantation (8). L'eau utilisée dans le procédé conforme à l'invention constitue donc un média circulant en circuit fermé.

Selon le procédé d'extraction, on récupère sous l'étape  $j_1$ ) l'agent sorbant réversible (4) après l'étape h) de séparation de manière à le stocker dans le réservoir de stockage (4a) en vue d'une nouvelle utilisation. L'étape  $j_1$ ) précédente est répétée dans le procédé conforme à l'invention pour un nombre  
5 de cycles déterminé avant de procéder au renouvellement de l'agent sorbant réversible (4). L'installation d'extraction fonctionne donc en continu à partir d'une alimentation en continu en matière minérale.

Le nombre de cycles peut varier entre un et plusieurs dizaines. Le procédé conforme à l'invention peut être mis en œuvre par séquence ou en continu. Une  
10 séquence correspond par exemple à un ou plusieurs cycles d'utilisation de l'agent sorbant réversible (4).

Le procédé d'extraction délivre donc en tant que produits finaux d'une part des huiles minérales (19) et d'autre part un sable dont le degré de propreté peut être adapté pour sa réintroduction dans un milieu naturel sans traitement  
15 préalable. Le sable provenant de l'extraction est donc réintroduit vers le milieu naturel selon le procédé.

Selon le procédé, on utilise une matière plastique alvéolaire en tant qu'agent sorbant réversible (4). Selon l'étape h) de séparation du procédé d'extraction, les huiles minérales (19) sont séparées de l'agent sorbant réversible (4) par  
20 exemple par compression ou par centrifugation.

Après un nombre de cycles déterminé, l'agent sorbant réversible (4) non réutilisé est conditionné sous forme de combustible solide ou gazéifié. Le procédé d'extraction conforme à l'invention produit ainsi une matière finale complémentaire, laquelle peut être valorisée thermiquement de façon  
25 intéressante, comme par exemple la cogénération.

## REVENDEICATIONS

1. Procédé d'extraction d'huiles minérales (19) contenues dans une matière minérale, caractérisé en ce qu'il consiste à :
  - 5 (a) prélever la matière minérale,
  - (b) homogénéiser s'il y a lieu, notamment en présence de matériaux compacts du type schiste ou roche, la granulométrie de ladite matière minérale pour la transformer en sable ou en granulat,
  - 10 (c) mélanger la matière minérale avec une quantité déterminée d'un agent sorbant réversible (4) fixant par effet de surface les huiles minérales (19) contenues dans la matière minérale,
  - (d) malaxer le mélange ainsi obtenu pendant une durée déterminée, pour obtenir une diffusion homogène de l'agent sorbant réversible (4) dans la matière minérale,
  - 15 (e) introduire le mélange obtenu selon l'étape précédente dans une cuve de séparation primaire par décantation (8) contenant de l'eau et agiter le contenu de la cuve de séparation primaire par décantation (8) au début du cycle de décantation,
  - (f) laisser décanter le mélange dans la cuve de séparation primaire par décantation (8),
  - 20 (g) évacuer de la cuve de séparation primaire par décantation (8) l'agent sorbant réversible (4) fixant les huiles minérales (19) et flottant à la surface de l'eau,
  - (h) séparer les huiles minérales (19) de l'agent sorbant réversible (4) par désorption mécanique, et
  - 25 (i) conditionner les huiles minérales (19) extraites pour le transport et/ou un traitement.
  
2. Procédé d'extraction selon la revendication 1, caractérisé en ce qu'il consiste à :
  - 30 (I1) évacuer une partie de l'eau de la cuve de séparation primaire par décantation (8) vers une cuve de décantation secondaire (16).
  
3. Procédé d'extraction selon la revendication 2, caractérisé en ce que qu'il consiste à :
  - 35 (I2) évacuer les sables de la cuve de séparation primaire par décantation (8) simultanément à l'étape (I1).

4. Procédé d'extraction selon la revendication 2 ou 3, caractérisé en ce qu'il consiste à :
- (k<sub>1</sub>) récupérer et stocker l'eau s'égouttant et s'écoulant lors de l'étape (l1) ou (l2) dans la cuve de décantation secondaire (16).
- 5
5. Procédé d'extraction selon l'une quelconque des revendications 2 à 4, caractérisé en ce qu'il consiste à :
- (k<sub>2</sub>) récupérer et stocker l'eau s'égouttant lors de l'étape (g) dans la cuve de décantation secondaire (16).
- 10
6. Procédé d'extraction selon l'une quelconque des revendications 2 à 5, caractérisé en ce qu'il consiste à :
- (k) réinjecter l'eau de la cuve de décantation secondaire (16), après une phase de décantation, dans un réservoir général (6), alimentant la cuve de séparation primaire par décantation (8).
- 15
7. Procédé d'extraction selon l'une quelconque des revendications 1 à 5, caractérisé en ce qu'il consiste à :
- (j<sub>1</sub>) récupérer l'agent sorbant réversible (4) après l'étape (h) et à le stocker en vue d'une nouvelle utilisation sous (c) lors d'un autre cycle d'extraction.
- 20
8. Procédé d'extraction selon la revendication 7, caractérisé en ce qu'il consiste à répéter l'étape (j<sub>1</sub>) lors d'un nombre de cycles d'extraction déterminé, avant de procéder au renouvellement de l'agent sorbant réversible (4).
- 25
9. Procédé d'extraction selon la revendication 8, caractérisé en ce qu'il consiste à :
- (j<sub>2</sub>) conditionner l'agent sorbant réversible (4) après le dernier cycle d'extraction, sous forme de combustible.
- 30
10. Procédé d'extraction selon la revendication 3, caractérisé en ce qu'il consiste à réintroduire le sable provenant de l'extraction vers le milieu naturel.
- 35
11. Procédé d'extraction selon l'une quelconque des revendications 1 à 10, caractérisé en ce qu'il consiste sous (h) à séparer les huiles minérales (19) de l'agent sorbant réversible (4) par compression, par lavage ou par centrifugation.

12. Procédé d'extraction selon l'une quelconque des revendications 1 à 11, caractérisé en ce qu'il fonctionne en continu, à partir d'une alimentation en continu en matière minérale.
- 5 13. Procédé d'extraction selon l'une quelconque des revendications 1 à 11, caractérisé en ce qu'il consiste à utiliser un agent sorbant réversible (4) à base de matières plastiques alvéolaires.
- 10 14. Installation pour mettre en œuvre le procédé d'extraction d'huiles minérales (19) selon l'une quelconque des revendications 1 à 12, caractérisée en ce qu'elle comporte :
- une unité de concassage-broyage transformant la matière minérale pour obtenir un sable ou un granulat,
  - un malaxeur-mélangeur (3) pour mélanger et obtenir un contact intime entre le sable et un agent sorbant réversible (4) lequel est introduit dans le malaxeur-mélangeur (3) grâce à un système doseur (5),
  - 15 - une cuve de séparation primaire par décantation (8) contenant de l'eau et destinée à recevoir le mélange de sable et d'agent sorbant réversible (4) en provenance du malaxeur-mélangeur (3),
  - 20 - un moyen d'extraction (13) de l'agent sorbant réversible (4) chargé d'huiles minérales (19), s'étendant en partie haute de la cuve de séparation primaire par décantation (8), à la surface de l'eau de ladite cuve,
  - un dispositif de séparation (17) des huiles minérales (19) de l'agent sorbant réversible (4),
  - 25 - un moyen d'évacuation (21) du sable épuré des huiles minérales (19) et reposant au fond de la cuve de séparation primaire par décantation (8), et
  - 30 - un moyen de ré-acheminement (5a) de l'agent sorbant réversible (4) provenant du dispositif de séparation (17) vers le système doseur (5).
- 15 15. Installation selon la revendication 14, caractérisée en ce qu'elle comporte un système d'égouttage (13a) associé au moyen d'extraction (13) pour déshydrater l'agent sorbant réversible (4) chargé avant son introduction dans le dispositif de séparation (17), ledit système d'égouttage (13a) acheminant l'eau récoltée vers une cuve de décantation secondaire (16).
- 35

- 5 16. Installation selon la revendication 14 ou 15, caractérisée en ce qu'elle comporte un système d'égouttage (21a) associé au moyen d'évacuation (21) du sable non chargé et acheminant l'eau ainsi récoltée vers une ou la cuve de décantation secondaire (16).
- 10 17. Installation selon l'une quelconque des revendications 14 à 16, caractérisée en ce qu'elle comporte un moyen de pompage (P) pour prélever l'eau de la cuve de décantation secondaire (16) et l'acheminer vers un réservoir général (6) alimentant la cuve de séparation primaire par décantation (8).
- 15 18. Installation selon l'une quelconque des revendications 14 à 17, caractérisée en ce que le moyen d'extraction (13) comporte une vis sans fin (14) d'écumage ou un système à débordement ou de râclage.
- 20 19. Installation selon l'une quelconque des revendications 14 à 18, caractérisée en ce que le dispositif de séparation (17) comporte une vis de compression (18) ou une centrifugeuse, un bac de récupération (20) d'huiles minérales (19) et un réservoir de stockage (4a) recevant l'agent sorbant réversible (4) désorbé.
- 25 20. Installation selon l'une quelconque des revendications 14 à 19, caractérisée en ce que le moyen d'évacuation (21) du sable débarrassé des huiles minérales (19), du type vis de convoyage égoutteuse, achemine ledit sable ou granulat vers un tapis filtrant (23) ou vers un filtre à bande, permettant d'augmenter le degré de déshydratation dudit sable et de récupérer l'eau utilisée lors de l'extraction et encore contenue dans le sable, ledit tapis filtrant (23) ou ledit filtre à bande étant disposé au-dessus de la cuve de décantation secondaire (16).
- 30 21. Installation selon l'une quelconque des revendications 14 à 20, caractérisée en ce qu'elle comporte un second malaxeur-mélangeur (3) ou un système comportant une vis mélangeuse pour alimenter le premier malaxeur-mélangeur (3), de manière à faire fonctionner en continu ladite installation.



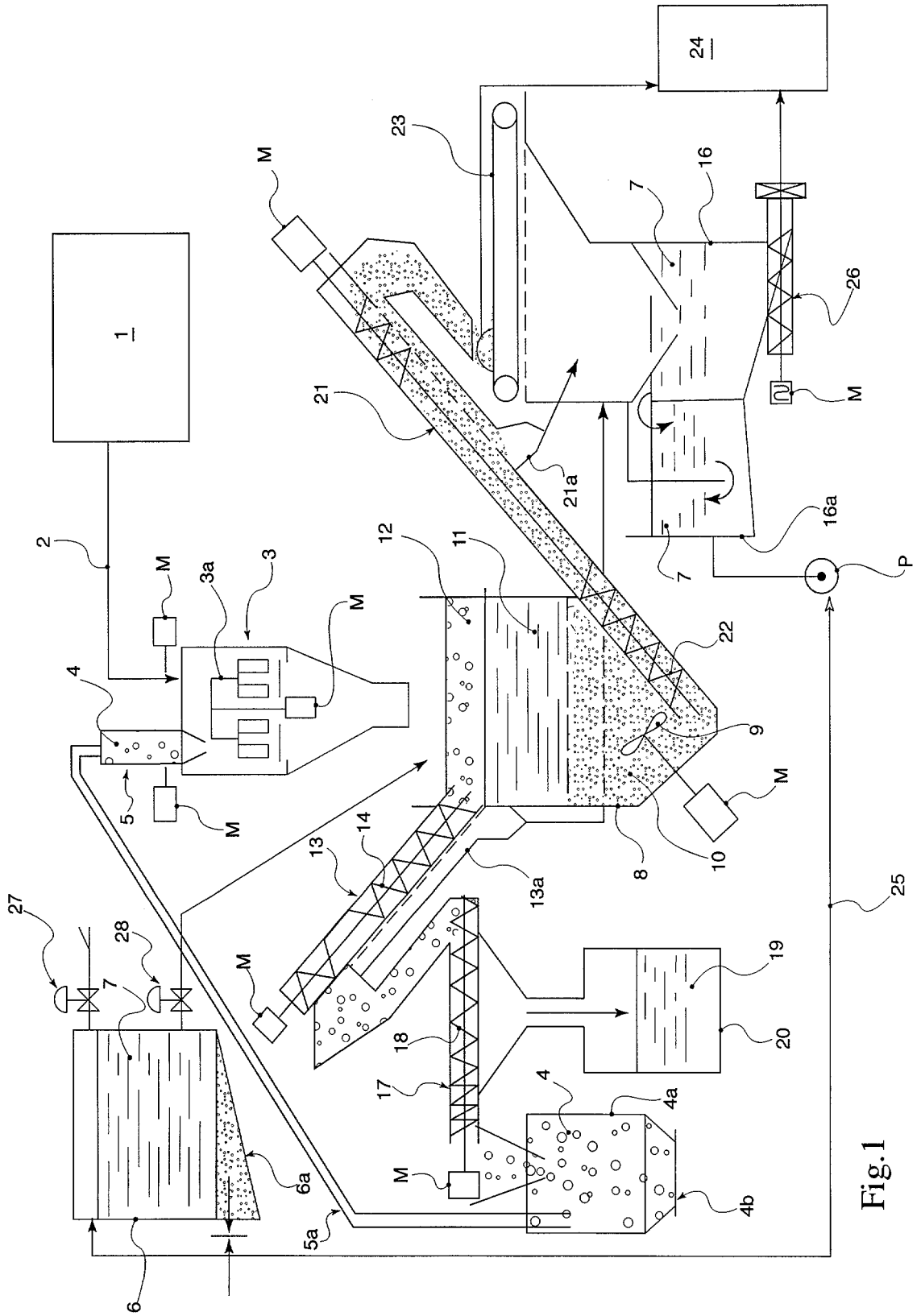


Fig.1

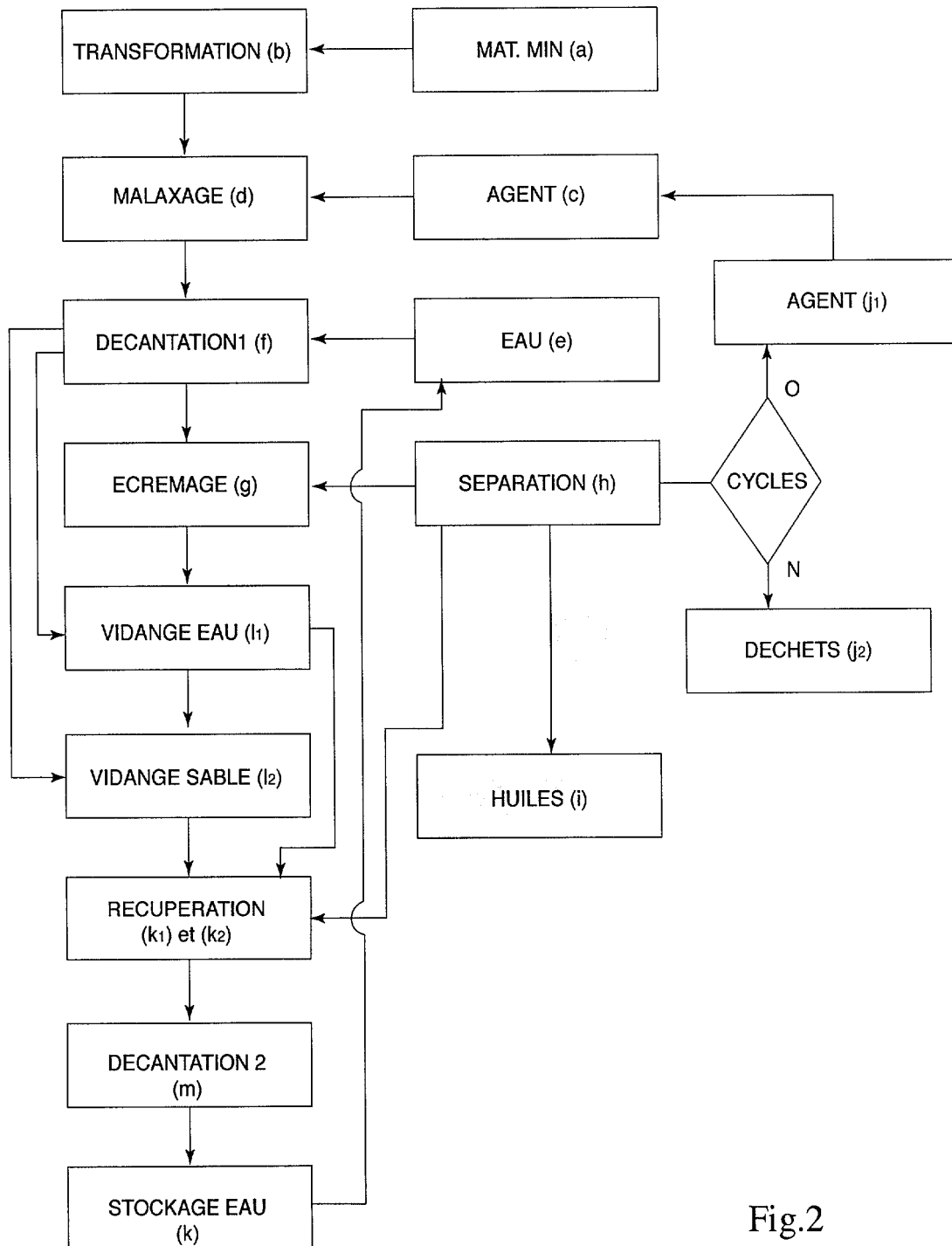


Fig.2

**RAPPORT DE RECHERCHE  
 PRÉLIMINAIRE**

établi sur la base des dernières revendications  
 déposées avant le commencement de la recherche

N° d'enregistrement  
 national

FA 686631  
 FR 0653663

DOCUMENTS CONSIDÉRÉS COMME PERTINENTS		Revendication(s) concernée(s)	Classement attribué à l'invention par l'INPI
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes		
X	US 5 911 541 A (JOHNSON CONRAD B [CA]) 15 juin 1999 (1999-06-15) * figure 1 * * colonne 1, ligne 32 - ligne 44 * * colonne 1, ligne 45 - ligne 63 * * colonne 3, ligne 40 - colonne 4, ligne 67 *	1-21	C10G1/04 B01D15/02
X	WO 03/039704 A (RECUPETRO RESOURCES LTD [CA]; RYERSON JAMES GEORGE [CA]; CAMPBELL COLI) 15 mai 2003 (2003-05-15) * page 7, ligne 19 - page 8, ligne 4 * * figure 2 *	1-21	
X	WO 94/21392 A (KSPW ENV RES TECH INC [CA]) 29 septembre 1994 (1994-09-29) * page 2, alinéa 3 * * page 6, ligne 6 - page 7, ligne 22 * * exemples 1-3 * * page 7, alinéa 2 *	1-21	
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHÉS (IPC)
			C10G B01D
Date d'achèvement de la recherche		Examineur	
18 avril 2007		Bernet, Olivier	
CATÉGORIE DES DOCUMENTS CITÉS		T : théorie ou principe à la base de l'invention	
X : particulièrement pertinent à lui seul		E : document de brevet bénéficiant d'une date antérieure	
Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un		à la date de dépôt et qui n'a été publié qu'à cette date	
autre document de la même catégorie		de dépôt ou qu'à une date postérieure.	
A : arrière-plan technologique		D : cité dans la demande	
O : divulgation non-écrite		L : cité pour d'autres raisons	
P : document intercalaire		.....	
		& : membre de la même famille, document correspondant	

**ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE  
RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET FRANÇAIS NO. FR 0653663 FA 686631**

La présente annexe indique les membres de la famille de brevets relatifs aux documents brevets cités dans le rapport de recherche préliminaire visé ci-dessus.

Les dits membres sont contenus au fichier informatique de l'Office européen des brevets à la date du **18-04-2007**

Les renseignements fournis sont donnés à titre indicatif et n'engagent pas la responsabilité de l'Office européen des brevets, ni de l'Administration française

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
US 5911541 A	15-06-1999	AUCUN	
WO 03039704 A	15-05-2003	AU 2002336857 A1 CA 2361072 A1 US 2005019099 A1	19-05-2003 05-05-2003 27-01-2005
WO 9421392 A	29-09-1994	CN 1097149 A NO 941014 A	11-01-1995 23-09-1994