

⑫

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

②② Date de dépôt : 21.01.14.

③③ Priorité :

④③ Date de mise à la disposition du public de la demande : 24.07.15 Bulletin 15/30.

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

⑥③ Références à d'autres documents nationaux apparentés :

○ Demande(s) d'extension :

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

⑦② Inventeur(s) : SARRAIL GREGOIRE et SADOS-CHENKO OLIVIER.

⑦③ Titulaire(s) : INNOVEOX Société par actions simplifiée.

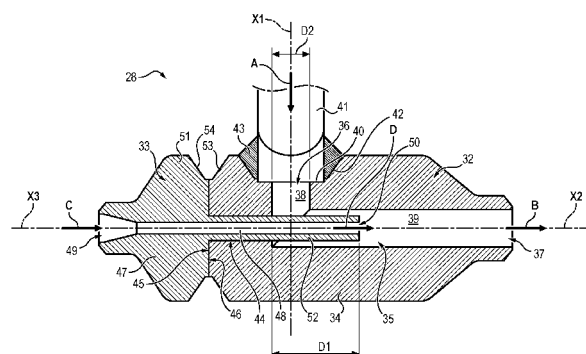
⑦④ Mandataire(s) : CABINET REGIMBEAU Société civile.

⑤④ DISPOSITIF D'INJECTION D'OXYDANT POUR UNE INSTALLATION DE TRAITEMENT D'UN EFFLUENT AQUEUX PAR OXYDATION HYDROTHERMALE.

⑤⑦ L'invention concerne un dispositif d'injection d'oxydant (28) pour installation de traitement d'un effluent aqueux par oxydation hydrothermale, comprenant :

- une pièce de réacteur (32) formant un canal de circulation d'effluent (35) de forme coudée dans lequel un flux d'effluent aqueux peut circuler, le canal de circulation d'effluent (35) présentant une première partie de canal (38) dans laquelle le flux d'effluent circule selon une première direction de circulation (X1) et une deuxième partie de canal (39) dans laquelle le flux d'effluent circule selon une deuxième direction de circulation (X2) formant un angle non-nul avec la première direction de circulation, et

- une pièce d'injecteur (33) comprenant un canal d'injection d'oxydant (48) s'étendant selon une direction parallèle à la deuxième direction de circulation, de manière à injecter l'oxydant dans le flux d'effluent lorsque l'effluent circule dans la deuxième partie de canal (39).



DOMAINE DE L'INVENTION

L'invention concerne un dispositif d'injection d'oxydant pour une installation de traitement d'un effluent aqueux par oxydation hydrothermale, et une installation de traitement associée.

ETAT DE LA TECHNIQUE

De multiples procédés de traitement d'effluents aqueux comprenant des déchets organiques et/ou des sels dissouts ont été décrits, parmi lesquels on peut en particulier citer ceux dans lesquels on place l'effluent à traiter en présence d'un agent oxydant dans des conditions dites « hydrothermales », ce qui conduit à une oxydation des déchets. En particulier, il est connu de traiter des effluents aqueux à une température et une pression dans lesquelles l'eau se trouve dans un état sous-critique ou supercritique (le point critique de l'eau se situant à une température de 374 degrés Celsius et à une pression de 221 bars).

Dans le cas de composés organiques, le traitement conduit typiquement à une oxydation sous forme de composés simples tels que CO_2 et H_2O . Les sels des métaux autres que les alcalins et alcalino-terreux sont quant à eux typiquement convertis en des (hydr)oxydes métalliques.

Un procédé de ce type, qui s'avère particulièrement intéressant, est décrit dans le document WO 02/20414, qui permet de contrôler l'élévation de température produite lors de l'oxydation hydrothermale. Dans le procédé décrit dans ce document, l'effluent est traité au sein d'un réacteur tubulaire en introduisant l'agent oxydant non pas en une seule fois mais de façon progressive le long du réacteur tubulaire, en plusieurs points d'injection le long du trajet de l'effluent, ce qui permet d'augmenter progressivement la température du flux selon une courbe croissante, d'une température initiale sous-critique (par exemple de l'ordre de l'ambiante ou supérieure) jusqu'à une température supercritique. De cette manière, l'oxydation des composés organiques contenus dans l'effluent est réalisée progressivement au cours de son écoulement et l'énergie thermique produite au cours de la réaction d'oxydation à chaque injection est utilisée pour faire passer

progressivement le mélange réactionnel d'un état sous-critique en phase liquide à un état supercritique.

La réaction d'oxydation produit une grande quantité d'énergie thermique dans les zones où la concentration en oxydant est la plus élevée, c'est-à-dire dans les zones d'injection de l'oxydant. L'apparition de ces zones chaudes est susceptible d'endommager les parois du réacteur. Il est donc souhaitable de contrôler cette libération d'énergie thermique.

Par ailleurs, le document US 5,582,715 décrit une installation de traitement d'un effluent aqueux par oxydation hydrothermale comprenant un réacteur tubulaire formant un enroulement circulaire et présentant une pluralité de ports latéraux d'injection, et des buses d'injection d'oxydant s'étendant à travers les ports et permettant d'injecter l'oxydant au centre de l'écoulement.

Cependant, en pratique, de telles buses d'injection ne peuvent pas être obtenues par usinage et leur fabrication est complexe.

RESUME DE L'INVENTION

Un objectif de l'invention est de proposer un dispositif d'injection d'oxydant qui autorise une injection d'oxydant au cœur de l'écoulement et qui soit plus facile à fabriquer ou à assembler.

Cet objectif est atteint dans le cadre de la présente invention grâce à un dispositif d'injection d'oxydant pour installation de traitement d'un effluent aqueux par oxydation hydrothermale, comprenant :

- une pièce de réacteur formant un canal de circulation d'effluent de forme coudée dans lequel un flux d'effluent aqueux peut circuler, le canal de circulation d'effluent présentant une première partie de canal par laquelle le flux d'effluent pénètre dans la pièce de réacteur et dans laquelle le flux d'effluent circule selon une première direction de circulation et une deuxième partie de canal dans laquelle le flux d'effluent circule selon une deuxième direction de circulation formant un angle non-nul avec la première direction de circulation, et sort de la pièce de réacteur, et

- une pièce d'injecteur comprenant une première ouverture propre à être raccordée à une source d'oxydant située à l'extérieur du canal de

circulation d'effluent, une deuxième ouverture située dans la deuxième partie de canal, et un canal d'injection d'oxydant s'étendant depuis la première ouverture jusqu'à la deuxième ouverture selon une direction parallèle à la deuxième direction de circulation, de manière à injecter
5 l'oxydant dans le flux d'effluent lorsque l'effluent circule dans la deuxième partie de canal.

Dans un tel dispositif, le canal de circulation d'effluent est coudé, ce qui permet de concevoir un dispositif dans lequel la première partie de canal et la deuxième partie de canal sont obtenues par usinage. De plus,
10 l'invention tire parti de la forme coudée du canal de circulation d'effluent pour prévoir un tube d'injection de forme droite (ou rectiligne) pouvant également être obtenu par usinage.

Le dispositif peut en outre présenter les caractéristiques suivantes :

- la pièce d'injecteur comprend un tube d'injection s'étendant à
15 l'intérieur du canal de circulation d'effluent sur une distance supérieure à un diamètre du canal de circulation d'effluent,

- le tube d'injection s'étend à l'intérieur du canal de circulation d'effluent sur une distance supérieure à deux fois le diamètre du canal de circulation d'effluent,

20 - le canal d'injection s'étend de manière coaxiale avec la deuxième partie de canal,

- la pièce de réacteur présente un alésage longitudinal formant la deuxième partie de canal et un alésage latéral formant la première partie de canal, l'alésage latéral débouchant dans l'alésage longitudinal en formant
25 un coude,

- la pièce de réacteur comprend un troisième alésage s'étendant coaxialement avec l'alésage longitudinal, la pièce d'injecteur pénétrant dans la deuxième partie de canal par le troisième alésage,

- la pièce d'injecteur est soudée à la pièce de réacteur,

30 - la pièce d'injecteur comprend une gorge hélicoïdale formée sur une surface externe de la pièce d'injecteur en contact avec le flux d'effluent pour mettre en rotation le flux d'effluent circulant dans la deuxième partie de

canal autour d'un axe de rotation parallèle à la deuxième direction d'écoulement.

L'invention concerne également une installation de traitement d'un effluent aqueux par oxydation hydrothermale, comprenant :

- 5 - un réacteur comprenant un tube dans lequel circule l'effluent aqueux à traiter, le tube de circulation d'effluent comprenant un dispositif tel que défini précédemment, et
- une source d'oxydant raccordée à la pièce d'injecteur pour injecter l'oxydant sous pression à l'intérieur du flux d'effluent aqueux à traiter.
- 10 Le tube du réacteur peut présenter plusieurs coudes formés par des dispositifs tels que définis précédemment.

PRESENTATION DES DESSINS

D'autres caractéristiques et avantages ressortiront encore de la description qui suit, laquelle est purement illustrative et non limitative et doit être lue en regard des figures annexées, parmi lesquelles :

- la figure 1 représente de manière schématique une installation de traitement conforme à un mode de réalisation de l'invention,
- la figure 2 représente de manière schématique un réacteur faisant
- 20 partie de l'installation de traitement,
- la figure 3 est une vue en coupe d'un dispositif d'injection d'oxydant conforme à un premier mode de réalisation de l'invention,
- la figure 4 est une vue en coupe d'un dispositif d'injection conforme à un deuxième mode de réalisation de l'invention,
- 25 - la figure 5 est une vue en perspective d'une pièce d'injecteur faisant partie du dispositif de la figure 4.

DESCRIPTION DETAILLEE D'UN MODE DE REALISATION

Sur la figure 1, l'installation de traitement 1 représentée comprend

30 une pompe d'alimentation haute pression 2, un échangeur thermique 3, un préchauffeur 4, un réacteur 5, un refroidisseur 6, une vanne de détente 7 et un séparateur 8.

La pompe d'alimentation 2 reçoit en entrée un flux d'effluent à traiter 9 et injecte le flux sous pression 10 vers l'échangeur thermique 3. La pompe d'alimentation 2 fait passer le flux d'effluent à traiter 9 de la pression atmosphérique à une pression par exemple supérieure à 221 bars dans le cas d'un traitement en conditions supercritiques.

Le flux d'effluent sous pression 10 passe dans l'échangeur thermique 3 où il est chauffé. Le flux d'effluent sous pression 10 est chauffé par échange thermique avec un flux d'effluent traité 12 collecté en sortie du réacteur 5. L'échangeur thermique 3 permet ainsi de chauffer l'effluent à traiter 10 à une température comprise par exemple entre 100 et 350 degrés Celsius avant que le flux d'effluent à traiter ne soit introduit dans le réacteur 5.

Le flux d'effluent à traiter 10 passe également dans le préchauffeur 4. Le préchauffeur 4 permet de chauffer le flux d'effluent à traiter 10 avant que celui-ci ne soit introduit dans le réacteur 5. Le préchauffeur n'est activé que pendant une phase transitoire de démarrage du procédé de traitement. En effet, pendant la phase de démarrage, l'échangeur thermique 3 ne permet pas d'assurer un préchauffage suffisant de l'effluent à traiter 10. Une fois que l'installation fonctionne en régime permanent, le préchauffeur 4 n'est plus nécessaire et peut être désactivé. L'échangeur thermique 3 suffit à procurer un chauffage suffisant de l'effluent à traiter 10.

Une fois chauffé, le flux d'effluent à traiter 11 est introduit dans le réacteur 5 pour être traité. Le réacteur 5 reçoit en entrée, d'une part le flux d'effluent à traiter 11, et d'autre part, un flux d'oxygène sous pression 18 nécessaire à la réaction d'oxydation. Plus précisément, le flux d'effluent à traiter 11 circule dans le réacteur 5 et de l'oxygène est injecté à l'intérieur du réacteur, en différents points d'injection 19, 20, 21 le long du trajet du flux d'effluent 11.

Les différents points d'injection 19, 20, 21 sont reliés à un circuit d'alimentation en oxygène pressurisé.

L'installation 1 comprend également un ensemble de vannes 22, 23, 24 pour ajuster la quantité d'oxygène injectée à chaque point d'injection.

L'effluent traité 12 est collecté en sortie du réacteur 5 et est injecté dans l'échangeur thermique 3 pour réchauffer le flux d'effluent à traiter 10 en entrée du réacteur 5. En régime permanent, le flux d'effluent 12 en sortie du réacteur présente une température comprise par exemple entre 500 et 5 600 degrés Celsius.

Après avoir circulé dans l'échangeur thermique 3, le flux d'effluent traité 13 est envoyé vers le refroidisseur 6 où il est refroidi jusqu'à une température inférieure à 100 degrés Celsius. Le refroidisseur 6 permet de valoriser l'énergie thermique de l'effluent produit en l'utilisant par exemple 10 pour la production d'énergie thermique ou électrique.

Une fois refroidi, l'effluent 14 en sortie du refroidisseur 6 subit une détente grâce à la vanne de détente 7. L'effluent refroidi 15 passe alors sous pression atmosphérique. L'effluent 15 se présente sous la forme d'un mélange de gaz, comprenant notamment du dioxyde de carbone (CO_2), 15 ainsi qu'éventuellement de l'azote (N_2) et de l'oxygène (O_2), et de liquide, le liquide étant essentiellement constitué d'eau ne contenant plus de matière organique.

Le mélange en sortie de la vanne de détente 7 est injecté dans le séparateur 8 afin de séparer la phase gazeuse 17 de la phase liquide 16.

20 La figure 2 représente de manière schématique le réacteur 5 faisant partie de l'installation de traitement 1.

Le réacteur 5 comprend un tube 25 de forme générale allongée, possédant une entrée 26 et une sortie 27, dans lequel circule le flux d'effluent à traiter. Le tube 25 de circulation de l'effluent à traiter est 25 cylindrique de révolution et est par exemple formé d'un alliage de Nickel et de Chrome.

Le tube 25 de circulation de l'effluent est enroulé sur lui-même en formant plusieurs boucles (ou spires). Chaque boucle présente ici une forme générale rectangulaire. Plus précisément, chaque boucle comprend 30 des tronçons droits reliés entre eux par des coudes.

Sur la figure 2, le tube 25 comprend trois dispositifs d'injection d'oxygène 28 à 30 formant chacun un coude du tube 25 de circulation

d'effluent. Les trois dispositifs d'injection d'oxygène 28 à 30 sont identiques entre eux.

Les dispositifs d'injection d'oxygène 28 à 30 sont positionnés les uns au-dessus des autres. Cette disposition permet de regrouper les
5 dispositifs d'injection 28 à 30 dans une même zone de l'installation, ce qui autorise un raccordement des trois dispositifs d'injection d'oxygène à un même circuit d'alimentation en oxygène pressurisé et selon une même direction de raccordement. Cela a pour avantage de faciliter la maintenance de l'installation.

10 La figure 3 représente un dispositif d'injection d'oxygène 28 conforme à un premier mode de réalisation de l'invention.

Le dispositif d'injection d'oxygène 28 comprend une pièce de réacteur 32 et une pièce d'injecteur 33.

La pièce de réacteur 32 comprend un corps 34 formé en une pièce
15 unique de matériau, par exemple en alliage de Nickel et de Chrome.

La pièce de réacteur 32 comprend un canal 35 de circulation d'effluent formé dans le corps 34 et dans lequel le flux d'effluent aqueux peut circuler. Le canal 35 de circulation d'effluent s'étend depuis une première ouverture 36 par laquelle le flux d'effluent pénètre dans la pièce de
20 réacteur (flèche A), jusqu'à une deuxième ouverture 37 par laquelle le flux d'effluent sort de la pièce de réacteur (flèche B).

Le canal de circulation d'effluent 35 présente une forme coudée. Plus précisément, le canal de circulation d'effluent 35 présente une première partie de canal 38 s'étendant selon une première direction d'axe
25 X1 et une deuxième partie de canal 39 s'étendant selon une deuxième direction d'axe X2, l'axe X2 formant un angle droit avec l'axe X1. La première partie de canal 38 s'étend à partir de la première ouverture 36 jusqu'à la deuxième partie de canal 39. La deuxième partie de canal 39 s'étend depuis la première partie de canal 38 jusqu'à la deuxième ouverture
30 37.

La première partie de canal 38 présente une forme cylindrique de révolution ayant comme axe de révolution l'axe X1. La deuxième partie de canal 39 présente une forme cylindrique de révolution ayant comme axe de

révolution l'axe X2. Chacune des deux parties de canal 38 et 39 présente une section circulaire, ayant des diamètres internes identiques.

En pratique, la deuxième partie de canal 39 a été obtenue par un alésage longitudinal selon l'axe X2 du corps 34 de la pièce de réacteur 32.

- 5 La première partie de canal 38 a été obtenu par un alésage latéral selon l'axe X1 du corps 34 de la pièce de réacteur 32, l'alésage latéral débouchant dans l'alésage longitudinal de manière à former le coude.

La pièce de réacteur 32 présente en outre une première surface d'appui 40 formée par un épaulement, entourant la première ouverture 36,
10 et propre à être mise en contact avec une extrémité d'un tronçon droit 41 de tube de réacteur 25 pour raccorder le tronçon droit 41 à la pièce de réacteur 32.

La pièce de réacteur 32 comprend en outre une surface conique 42 formée par un chanfrein entourant la surface d'appui 40. La surface conique
15 42 défini avec une surface externe du tronçon droit 41 de tube une gorge propre à recevoir un cordon de soudure 43, de manière à fixer le tronçon droit 41 de tube sur la pièce de réacteur 32 et à obtenir un contact étanche entre les deux pièces 32 et 41.

De cette manière, la première ouverture 36 de la pièce de réacteur
20 32 est raccordée à un premier tronçon droit 41 de tube tandis que la deuxième ouverture 37 est raccordée à un deuxième tronçon droit de tube (non-représenté), le deuxième tronçon droit de tube formant un angle droit avec le premier tronçon droit de tube.

Par ailleurs, la pièce de réacteur 32 comprend une troisième
25 ouverture 44 pour l'injection d'oxygène dans l'effluent à traiter circulant dans le canal 35.

La troisième ouverture 44 est obtenue par alésage du corps 34 selon la direction longitudinale d'axe X1.

Dans ce premier mode de réalisation, la troisième ouverture 44
30 présente un diamètre inférieur au diamètre de la deuxième partie de canal 39.

La pièce de réacteur 32 présente une deuxième surface d'appui 45, entourant la troisième ouverture 44, la deuxième surface d'appui 45 étant

propre à être mise en contact avec une surface d'appui 46 de la pièce d'injecteur 33 pour raccorder la pièce d'injecteur 33 à la pièce de réacteur 32.

La pièce d'injecteur 33 comprend un corps 47 formé en une pièce
5 unique de matériau, par exemple en alliage de Nickel et de Chrome, et un canal d'injection d'oxygène 48 s'étendant à travers le corps 47. La pièce d'injecteur 33 comprend une première ouverture 49 destinée à être raccordée à un circuit d'alimentation en oxygène pressurisé et une deuxième ouverture 50 par laquelle l'oxygène est libéré dans l'effluent à
10 traiter. Le canal d'injection d'oxygène 48 présente une forme rectiligne selon un axe X3. Le canal d'injection d'oxygène 48 s'étend depuis la première ouverture 49 par laquelle le flux d'oxygène pénètre dans la pièce d'injecteur (flèche C), jusqu'à la deuxième ouverture 50 par laquelle le flux d'oxygène sort de la pièce d'injecteur (flèche D)

15 Par ailleurs, le corps 47 présente une partie de raccordement 51 s'étendant à l'extérieur de la pièce de réacteur 32 et destinée à être raccordée à un circuit d'alimentation en oxygène pressurisé, et une partie s'étendant à l'intérieur de la pièce de réacteur 32 en formant un tube d'injection d'oxygène 52 pour injecter l'oxygène pressurisé dans l'effluent à
20 traiter.

La partie de raccordement 51 et le tube d'injection d'oxygène 52 sont formés par usinage du corps 47. En particulier, le canal d'injection 48 est formé par un alésage à travers le corps 47 selon l'axe X3.

Le tube d'injection d'oxygène 52 présente une forme cylindrique de
25 révolution ayant pour axe de révolution l'axe X3. Le tube d'injection d'oxygène 52 est disposé à travers le corps 34 de la pièce de réacteur 32, par la troisième ouverture 44 jusqu'à l'intérieur de la deuxième partie de canal 39, de sorte que l'axe X3 du tube d'injection d'oxygène 52 est confondu avec le deuxième axe X2 de la deuxième partie de canal 39.

30 De plus, le tube d'injection d'oxygène 52 est orienté de sorte qu'un flux d'oxygène est injecté dans la deuxième partie de canal 39 dans une direction et un sens d'injection (flèche D) identiques à la direction et au sens

de circulation de l'effluent à traiter dans la deuxième partie de canal (flèche B).

Par ailleurs, le tube d'injection d'oxygène 52 s'étend à l'intérieur du canal de circulation d'effluent 35 sur une distance D1 supérieure à une fois
5 le diamètre D2 du canal de circulation d'effluent 35, de préférence deux fois le diamètre du canal de circulation d'effluent 35. Par exemple, le tube d'injection d'oxygène 52 s'étend à l'intérieur du canal de circulation d'effluent 35 sur une distance égale à 36 millimètres.

De cette manière, l'oxygène injecté dans le flux d'effluent à traiter
10 est confiné au centre du tube 25 du réacteur 5, ce qui limite le risque d'endommagement des parois du réacteur 5.

La partie de raccordement 51 de la pièce d'injecteur 33 présente une surface d'appui 46 s'étendant transversalement à l'axe X3 et propre à être mise en contact avec la surface d'appui 45 de la pièce de réacteur 32
15 pour raccorder la pièce d'injecteur 33 à la pièce de réacteur 32.

De plus, la pièce de réacteur 32 et la pièce d'injecteur 33 présentent chacune une surface conique 53, 54 formée par chanfrein, les surfaces coniques 53 et 54 étant agencés de sorte que lorsque les deux pièces 32 et 33 sont mises en contact l'une avec l'autre, les surfaces coniques 53 et 54
20 forment une gorge ayant une section en V, la gorge permettant la formation d'un cordon de soudure pour fixer les deux pièces entre elles.

En fonctionnement, un flux d'effluent à traiter circule dans le canal coudé 35 de la pièce de réacteur 32. Le flux d'effluent à traiter pénètre par la première ouverture 36, circule dans la première partie de canal 38 selon
25 une première direction de circulation (parallèle à l'axe X1), puis circule dans la deuxième partie de canal 39 selon une deuxième direction de circulation (parallèle à l'axe X2) et sort de la pièce de réacteur 32 par la deuxième ouverture 37. De l'oxygène sous pression est injecté par le tube d'injection 52 au centre du flux d'effluent, alors que le flux d'effluent circule dans la
30 deuxième partie du canal 39.

Les figures 4 et 5 représentent de manière schématique un dispositif d'injection d'oxygène 28 conforme à un deuxième mode de réalisation de l'invention.

Le dispositif d'injection d'oxygène 28 représenté sur les figures 4 et 5 est identique au dispositif d'injection 28 de la figure 3, excepté que le tube d'injection d'oxygène 52 présente une gorge hélicoïdale 55 ménagée sur sa surface externe.

5 La présence de la gorge hélicoïdale 55 a pour effet de mettre en rotation le flux d'effluent circulant dans la deuxième partie de canal 39 autour de l'axe X2, parallèle à la deuxième direction d'écoulement.

 La mise en rotation du flux d'effluent crée un tourbillon qui contribue à confiner l'oxygène injecté par le tube d'injection d'oxygène 52 au centre
10 du flux d'effluent.

 Par ailleurs, le tube d'injection d'oxygène 52 présente une partie renflée 56 présentant un diamètre externe identique au diamètre interne de la deuxième partie de canal 39, et la gorge hélicoïdale 55 est formée dans la surface externe de la partie renflée 56, de sorte que le flux d'effluent est
15 forcé de passer dans la gorge hélicoïdale 55 lorsqu'il circule dans la deuxième partie de canal 39.

REVENDICATIONS

1. Dispositif d'injection d'oxydant (28) pour installation de traitement d'un effluent aqueux par oxydation hydrothermale, comprenant :

- 5 - une pièce de réacteur (32) formant un canal de circulation d'effluent (35) de forme coudée dans lequel un flux d'effluent aqueux peut circuler, le canal de circulation d'effluent (35) présentant une première partie de canal (38) par laquelle le flux d'effluent pénètre dans la pièce de réacteur (32) et dans laquelle le flux d'effluent circule selon une première direction de
- 10 circulation (X1) et une deuxième partie de canal (39) dans laquelle le flux d'effluent circule selon une deuxième direction de circulation (X2) formant un angle non-nul avec la première direction de circulation, et sort de la pièce de réacteur (32), et
- une pièce d'injecteur (33) comprenant une première ouverture (49)
- 15 propre à être raccordée à une source d'oxydant située à l'extérieur du canal de circulation d'effluent (35), une deuxième ouverture (50) située dans la deuxième partie de canal (39), et un canal d'injection d'oxydant (48) s'étendant depuis la première ouverture (49) jusqu'à la deuxième ouverture (50) selon une direction parallèle à la deuxième direction de circulation, de
- 20 manière à injecter l'oxydant dans le flux d'effluent lorsque l'effluent circule dans la deuxième partie de canal (39).

2. Dispositif selon la revendication 1, dans lequel la pièce d'injecteur (33) comprend un tube d'injection (52) s'étendant à l'intérieur du canal de

25 circulation d'effluent (35) sur une distance (D1) supérieure à un diamètre (D2) du canal de circulation d'effluent (35).

3. Dispositif selon la revendication 2, dans lequel le tube d'injection (52) s'étend à l'intérieur du canal de circulation d'effluent (35) sur une

30 distance (D1) supérieure à deux fois le diamètre (D2) du canal de circulation d'effluent (35).

4. Dispositif selon l'une des revendications 1 à 3, dans lequel le canal d'injection d'oxydant (52) s'étend de manière coaxiale avec la deuxième partie de canal (39).

5 5. Dispositif selon l'une des revendications 1 à 4, dans lequel la pièce de réacteur (32) présente un alésage longitudinal formant la deuxième partie de canal (39) et un alésage latéral formant la première partie de canal (38), l'alésage latéral débouchant dans l'alésage longitudinal en formant un coude.

10

6. Dispositif selon la revendication 5, dans lequel la pièce de réacteur (32) comprend un troisième alésage s'étendant coaxialement avec l'alésage longitudinal, la pièce d'injecteur (33) pénétrant dans la deuxième partie de canal (39) par le troisième alésage.

15

7. Dispositif selon l'une des revendications 1 à 6, dans lequel la pièce d'injecteur (33) est soudée à la pièce de réacteur (32).

8. Dispositif selon l'une des revendications 1 à 7, dans lequel la
20 pièce d'injecteur (33) comprend une gorge hélicoïdale (55) formée sur une surface externe de la pièce d'injecteur (33), en contact avec le flux d'effluent pour mettre en rotation le flux d'effluent circulant dans la deuxième partie de canal (39) autour d'un axe de rotation (X3) parallèle à la deuxième direction d'écoulement (X2).

25

9. Installation de traitement d'un effluent aqueux par oxydation hydrothermale, comprenant :

- un réacteur (5) comprenant un tube (25) dans lequel circule l'effluent aqueux à traiter, le tube (25) de circulation d'effluent comprenant
30 un dispositif (28) selon l'une des revendications 1 à 8, et

- une source d'oxydant raccordée à la pièce d'injecteur (33) pour injecter l'oxydant sous pression à l'intérieur du flux d'effluent aqueux à traiter.

10. Installation selon la revendication 9, dans laquelle le tube (25) du réacteur présente plusieurs coudes formés par des dispositifs (28--30) conformes à l'une des revendications 1 à 8.

5

11. Installation selon la revendication 10, dans laquelle le tube (25) est enroulé en formant plusieurs spires, chaque spire présentant un coude formé par un dispositif (28, 31) d'injection d'oxydant, les coudes étant superposés les uns avec les autres de sorte que les dispositifs d'injections
10 sont regroupés dans une même zone de l'enroulement.

FIG. 1

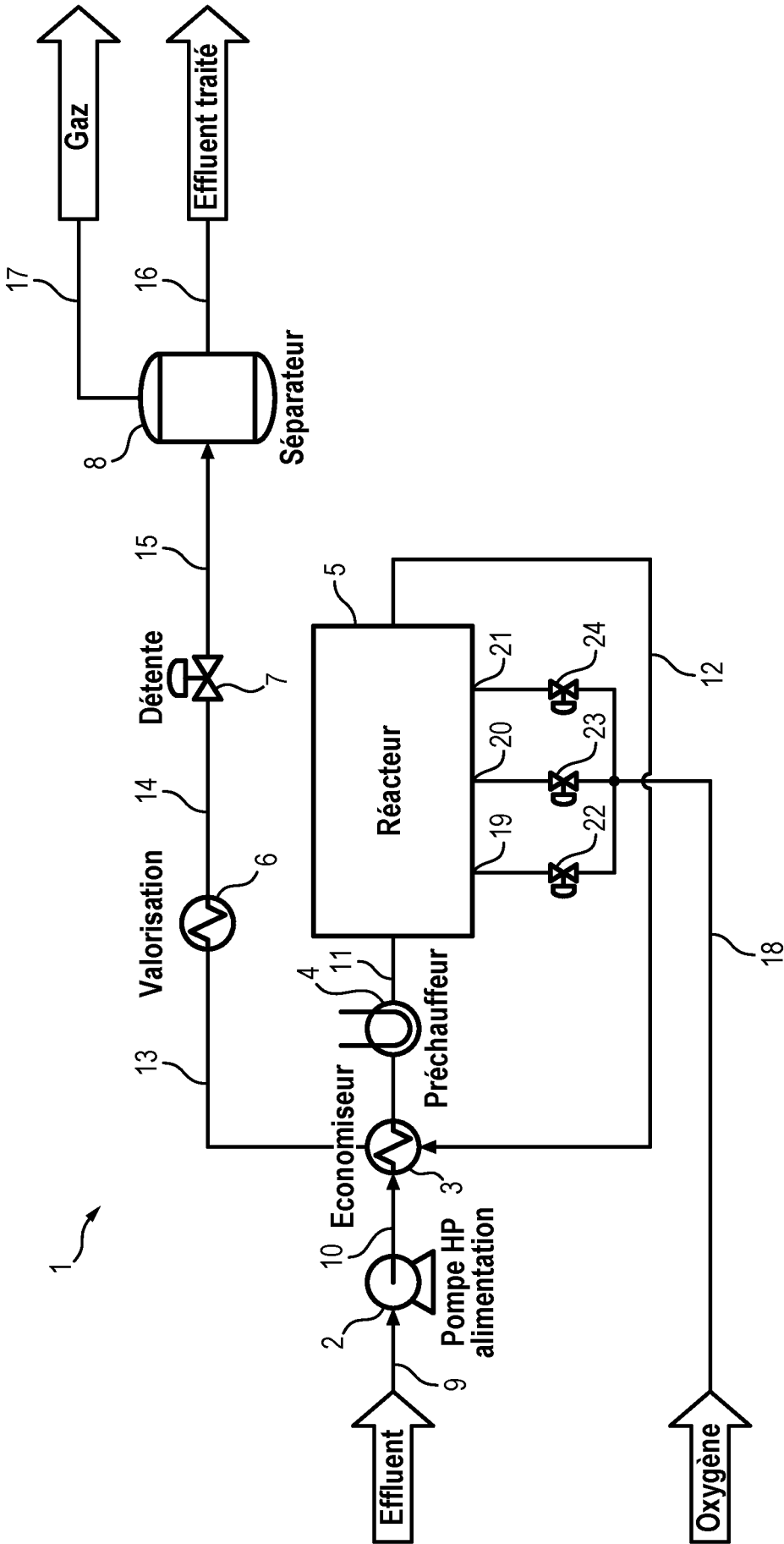
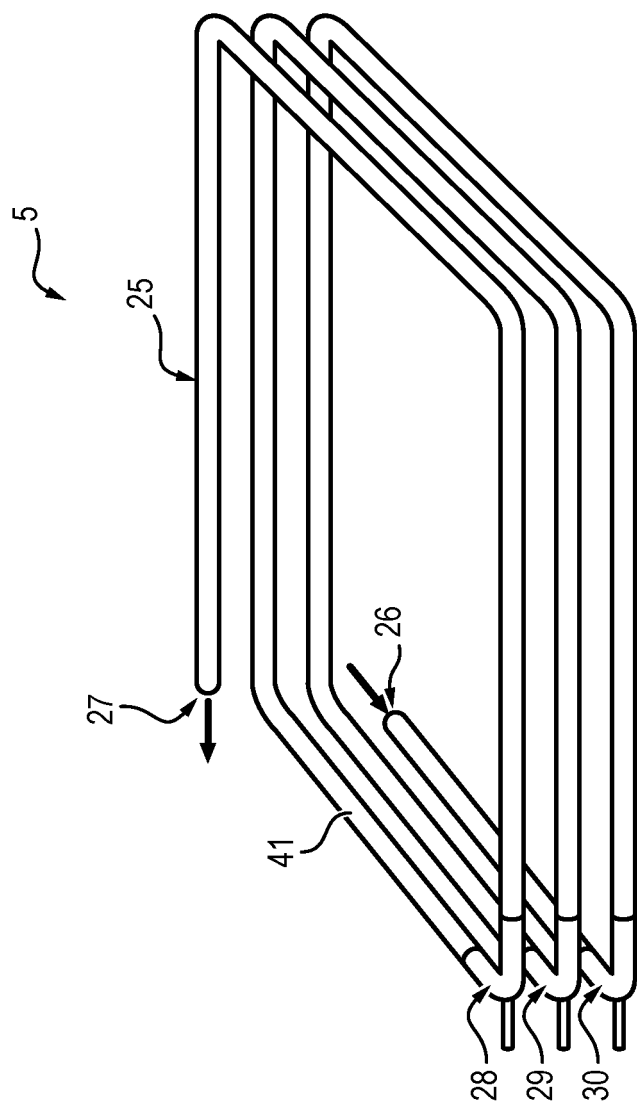


FIG. 2



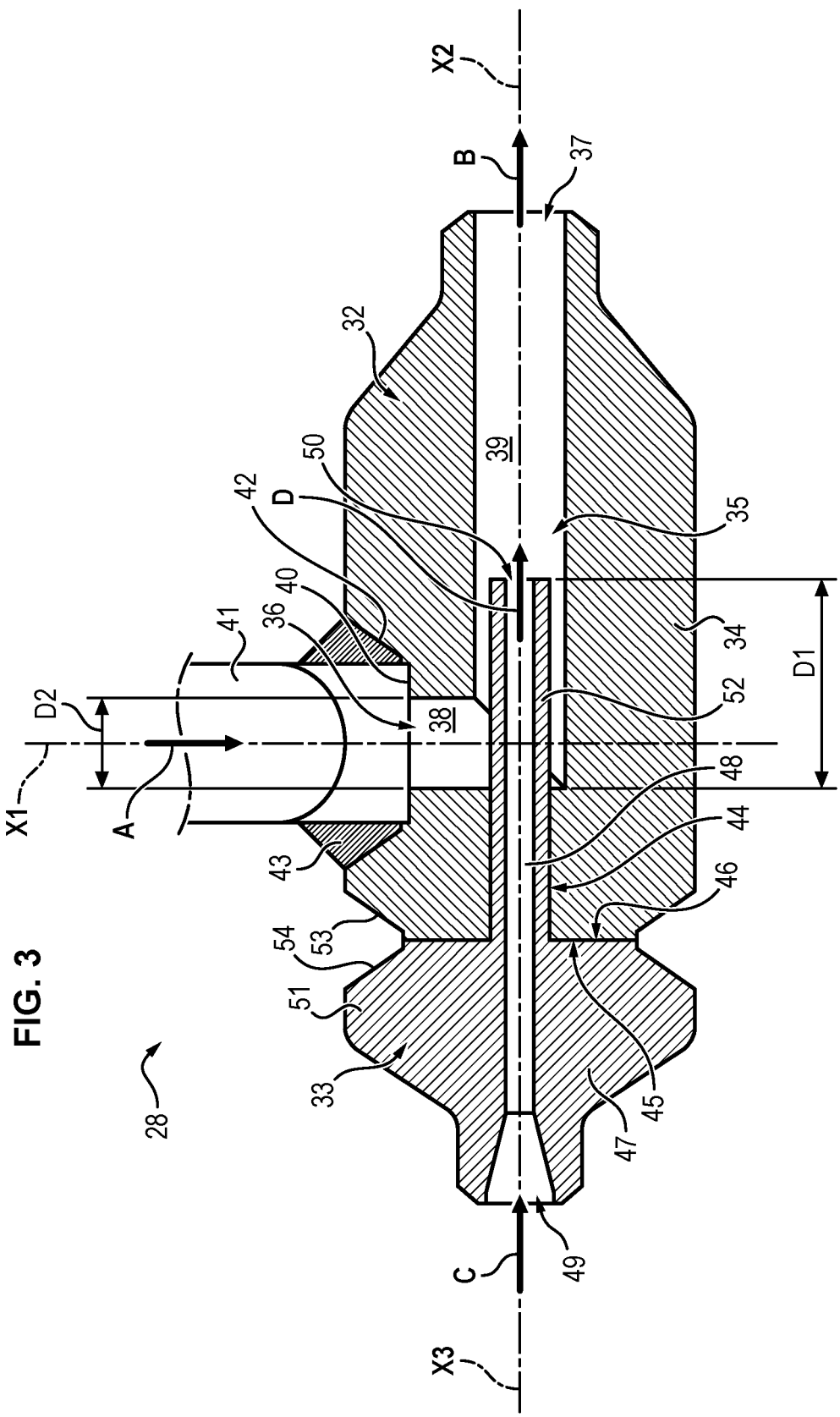
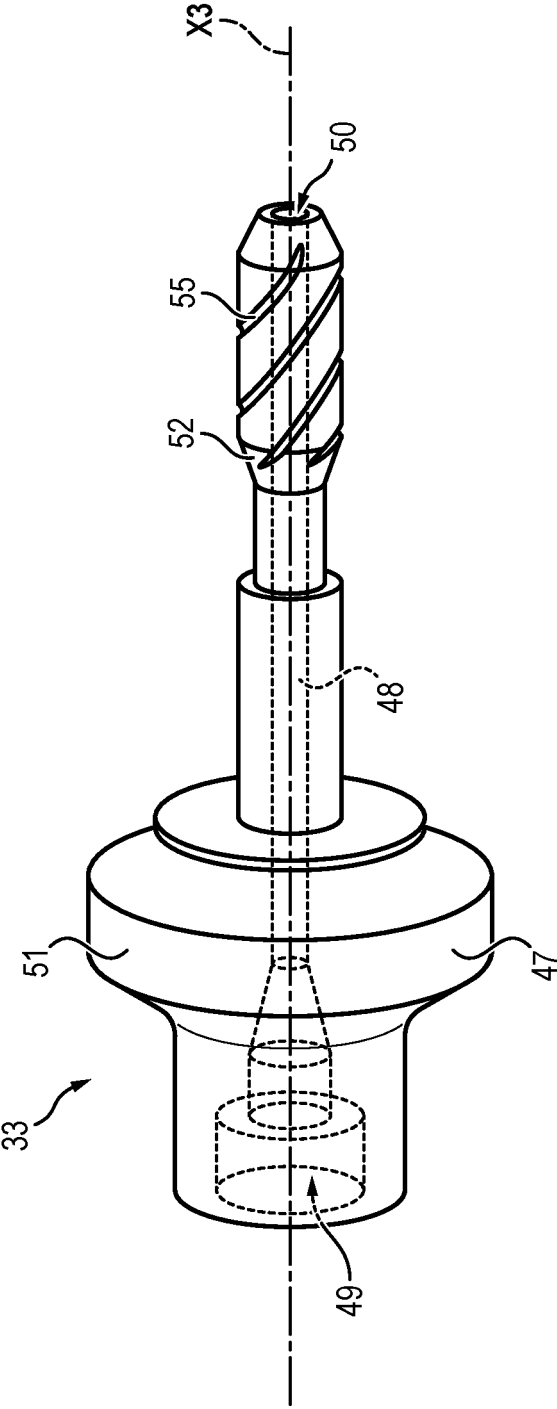


FIG. 3

FIG. 5





RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE

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

N° d'enregistrement
national

FA 791130
FR 1450476

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	EP 2 604 335 A2 (LG CHEMICAL LTD [KR]) 19 juin 2013 (2013-06-19)	1,9	B01J19/26 B01J4/02 C02F1/72 C02F11/06
Y	* abrégé * * revendication 1; figure 4 *	2-7,10, 11	
X	GB 15808 A A.D. 1911 (WILBUSCHEWITSCH MOSE [RU]) 14 septembre 1911 (1911-09-14)	1,8	
Y	* page 1, ligne 5 - ligne 9 * * page 1, ligne 10 - ligne 21; figure 1 *	2-7,9-11	
X	EP 0 006 734 A1 (TAKEDA MASAHIRO [JP]; TAKEDA KENJIRO [JP]) 9 janvier 1980 (1980-01-09)	1,8	
Y	* abrégé * * page 8, ligne 22 - page 9, ligne 13; figure 4 *	2-7,9-11	
X	US 5 888 403 A (HAYASHI YUKIKO [JP]) 30 mars 1999 (1999-03-30)	1,8	
Y	* abrégé * * colonne 4, ligne 5 - ligne 25; figure 3 *	2-7,9-11	DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHÉS (IPC)
X	FR 2 055 067 A5 (FROLICH MARTIN) 7 mai 1971 (1971-05-07)	1,8	B01J B01F
Y	* page 1, ligne 22 - ligne 29; figure 1 * * page 2, ligne 33 - page 3, ligne 12; figure 4 *	2-7,9-11	
X	US 2011/091623 A1 (CLUESSERATH LUDWIG [DE]) 21 avril 2011 (2011-04-21)	8	
	* abrégé * * page 2, alinéa 28; figure 7 *		
Y	FR 2 970 247 A1 (INNOVEOX [FR]) 13 juillet 2012 (2012-07-13)	9-11	
	* le document en entier *		
-/--			
Date d'achèvement de la recherche		Examineur	
12 septembre 2014		Thomasson, Philippe	
CATÉGORIE DES DOCUMENTS CITÉS			
X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : arrière-plan technologique O : divulgation non-écrite P : document intercalaire		T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet bénéficiant d'une date antérieure à la date de dépôt et qui n'a été publié qu'à cette date de dépôt ou qu'à une date postérieure. D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant	



RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE

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

N° d'enregistrement
national

FA 791130
FR 1450476

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 5 591 415 A (DASSEL MARK W [US] ET AL) 7 janvier 1997 (1997-01-07)	1,9	
Y	* abrégé * * colonne 16, ligne 50 - colonne 17, ligne 25; figure 4 * -----	2-7,10, 11	
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHÉS (IPC)
Date d'achèvement de la recherche		Examineur	
12 septembre 2014		Thomasson, Philippe	
CATÉGORIE DES DOCUMENTS CITÉS X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : arrière-plan technologique O : divulgation non-écrite P : document intercalaire T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet bénéficiant d'une date antérieure à la date de dépôt et qui n'a été publié qu'à cette date de dépôt ou qu'à une date postérieure. D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant			

**ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE
RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET FRANÇAIS NO. FR 1450476 FA 791130**

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 **12-09-2014**

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
EP 2604335	A2	19-06-2013	CN 103025419 A	03-04-2013
			EP 2604335 A2	19-06-2013
			JP 2013545588 A	26-12-2013
			KR 20120015278 A	21-02-2012
			US 2013129596 A1	23-05-2013
			WO 2012020986 A2	16-02-2012

GB 191115808	A	14-09-1911	AUCUN	

EP 0006734	A1	09-01-1980	CA 1126724 A1	29-06-1982
			EP 0006734 A1	09-01-1980
			GB 2057281 A	01-04-1981
			JP S552411 U	09-01-1980
			JP S5916106 Y2	12-05-1984
			US 4270576 A	02-06-1981

US 5888403	A	30-03-1999	CN 1155875 A	30-07-1997
			DE 19680561 C2	28-09-2000
			DE 19680561 T1	18-09-1997
			GB 2307235 A	21-05-1997
			IN 189238 A1	11-01-2003
			JP 3009353 B2	14-02-2000
			JP H09117783 A	06-05-1997
			US 5888403 A	30-03-1999
			WO 9708103 A1	06-03-1997

FR 2055067	A5	07-05-1971	CH 515058 A	15-11-1971
			DE 2024714 A1	14-01-1971
			FR 2055067 A5	07-05-1971
			JP S4713213 B1	21-04-1972
			NL 7008346 A	13-01-1971

US 2011091623	A1	21-04-2011	DE 102008032369 A1	14-01-2010
			EP 2310117 A1	20-04-2011
			SI 2310117 T1	30-10-2013
			US 2011091623 A1	21-04-2011
			WO 2010003550 A1	14-01-2010

FR 2970247	A1	13-07-2012	CA 2824476 A1	19-07-2012
			CN 103459330 A	18-12-2013
			EP 2663533 A1	20-11-2013
			FR 2970247 A1	13-07-2012
			JP 2014503354 A	13-02-2014
			KR 20140020854 A	19-02-2014
			US 2014051903 A1	20-02-2014
			WO 2012095391 A1	19-07-2012

EPO FORM P0465

Pour tout renseignement concernant cette annexe : voir Journal Officiel de l'Office européen des brevets, No.12/82

**ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE
RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET FRANÇAIS NO. FR 1450476 FA 791130**

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 **12-09-2014**

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 5591415	A	07-01-1997	AUCUN