

⑲ RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE
PARIS

⑪ N° de publication :

2 825 996

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

⑫ N° d'enregistrement national :

01 08031

⑤① Int Cl⁷ : C 02 F 3/22, B 01 F 5/10

⑫

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

⑫② Date de dépôt : 19.06.01.

⑫③ Priorité :

⑫④ Date de mise à la disposition du public de la demande : 20.12.02 Bulletin 02/51.

⑫⑤ Liste des documents cités dans le rapport de recherche préliminaire : *Se reporter à la fin du présent fascicule*

⑫⑥ Références à d'autres documents nationaux apparentés :

⑦① Demandeur(s) : L'AIR LIQUIDE SOCIETE ANONYME POUR L'ETUDE ET L'EXPLOITATION DES PROCÉDES GEORGES CLAUDE — FR.

⑦② Inventeur(s) : FERRAND FREDERIQUE, GOUHINEC FLORENCE et PETRIE WILFRIED.

⑦③ Titulaire(s) :

⑦④ Mandataire(s) :

⑤④ SYSTÈME D'OXYGÉNATION D'UN LIQUIDE A TRAITER TRANSITANT DANS UN BASSIN.

⑤⑦ L'invention concerne un système d'oxygénation d'un liquide à traiter transitant dans un bassin, dans lequel:

- on prélève dans le bassin un premier courant de liquide, et on introduit ce premier courant dans une canalisation,
- à l'intérieur de la canalisation, on injecte un gaz contenant de l'oxygène dans le premier courant de liquide au moyen d'un appareil de mélange gaz-liquide de manière à former une dispersion de bulles de gaz au sein du liquide, puis

- la dispersion de bulles de gaz au sein du liquide est mélangée dans la canalisation à un deuxième courant de liquide à traiter issu du bassin, formant un flux mixte,

- le flux mixte est éjecté dans le bassin par un système de diffusion.

FR 2 825 996 - A1



La présente invention concerne un système d'oxygénation d'un liquide à traiter transitant dans un bassin, dans lequel on prélève par pompage un courant de liquide dans le bassin, puis on injecte dans ledit courant de liquide un gaz contenant de l'oxygène au moyen d'un appareil de mélange de type gaz-liquide, et enfin on réinjecte ledit courant dans le bassin.

L'invention s'applique plus particulièrement au traitement des effluents contenus dans un bassin biologique ; en effet, un traitement d'épuration des eaux résiduaires comporte généralement une étape de traitement biologique destinée à réduire la pollution biodégradable et/ou chimiquement biodégradable, étape au cours de laquelle l'eau à traiter transite dans un bassin de traitement biologique.

L'oxygénation de ces bassins permet la survie et l'activité des microorganismes présents dans le milieu.

Cette oxygénation est assurée de façon habituelle par injection de bulles d'air ou d'oxygène, ou par brassage du milieu avec des turbines de surface et/ou de fond, ces systèmes permettant de dissoudre de l'oxygène dans le milieu et assurant un brassage des bassins afin d'éviter la sédimentation des boues contenues dans le bassin.

Plus récemment, afin d'améliorer les performances des installations de traitement biologiques, différents procédés et installations ont été proposés permettant l'utilisation d'oxygène de pureté industrielle, ou d'air enrichi en oxygène dans le but de transférer une quantité plus importante d'oxygène au milieu. Cette oxygénation plus importante du milieu permet une plus grande concentration de bactéries ou d'augmenter la durée de vie des bactéries.

C'est ainsi que le brevet FR 2 594 112 propose un procédé et une installation d'épuration d'eaux résiduaires dans lesquels on forme au fond d'un bassin à ciel ouvert un jet d'eau à grande vitesse véhiculant de fines bulles d'oxygène. Le moyen de formation du jet contenant les bulles (type venturi-tuyère à jet horizontal), sa position dans le bassin, la vitesse dudit jet, ainsi que le dimensionnement du bassin sont déterminés de telle sorte à assurer la dissolution des bulles d'oxygène avant que celles-ci atteignent la surface de l'eau, permettant ainsi de supprimer la couverture d'isolement du bassin. L'installation comporte en fond de bassin de traitement un ou plusieurs moyens d'oxygénation disposés selon une géométrie particulière, lesdits moyens d'oxygénation étant essentiellement constitués d'une pompe qui aspire l'eau dans le bassin, et alimente ainsi une tubulure comportant un

venturi dans lequel débouche une conduite d'amenée d'oxygène industriel, laquelle tubulure pouvant, au delà du venturi, se subdiviser en plusieurs conduits chacun débouchant ensuite par un ajutage étroit dans une tuyère largement ouverte à ses extrémités.

5 Ce système de fond de bassin privilégie la compacité et la facilité d'installation, mais il nécessite de disposer d'une source de gaz contenant de l'oxygène présentant au niveau du col du venturi une pression minimale, exprimée en bar absolus, de l'ordre de $(1,8 + 0,1$ fois la hauteur d'eau dans le bassin) de manière à vaincre la pression hydrostatique tout en assurant une vitesse suffisante du jet en sortie de
10 tuyère. Il est donc nécessaire de faire appel pour sa mise en œuvre à un stockage d'oxygène de type industriel, lequel fournit de manière générale un gaz à une pression de l'ordre de 8 à 10 bar absolus qui doit donc être détendu avant utilisation jusqu'à une pression de l'ordre de 3 à 5 bar absolus.

Par ailleurs, le brevet EP 0 673 885 propose un dispositif d'introduction
15 d'oxygène dans un liquide, dispositif comprenant une pompe délivrant un courant de ce liquide à un organe de mélange liquide-gaz situé à la surface dudit liquide de manière à s'affranchir des problèmes de pression hydrostatique et une source d'oxygène fournissant un oxygène appelé PSA (Pressure Swing Adsorption = Adsorption avec Variation de Pression) non comprimé, d'une pression de l'ordre de 2
20 à 2,5 bar absolus. L'organe de mélange présente ici une géométrie particulière complexe au niveau de la zone d'introduction de l'oxygène dans le liquide de telle sorte qu'il n'y a pas lieu de restreindre la pression du liquide à mélanger. Ce dispositif de mélange gaz-liquide est notamment utilisable lors du traitement biologique des boues résiduaires. Bien que ce brevet propose un dispositif de mélange oxygène-
25 liquide à partir d'une source d'oxygène gazeux basse pression, ce moyen n'est pas simple à mettre en œuvre car il nécessite un appareil de mélange d'une géométrie spécifique et complexe, différent des appareils de mélange classiques. Cet organe de type hydro-éjecteur doit de plus être spécifiquement dimensionné et fabriqué pour chaque type d'installation, ce qui implique un coût important.

30

La présente invention a pour but de résoudre le problème du transfert, au sein d'un liquide à traiter transitant dans un bassin, de l'oxygène provenant de sources fréquemment disponibles au niveau des stations d'épuration. Il s'agit notamment de source d'oxygène de type VSA (Vacuum Swing Adsorption = adsorption à vide

modulé) ou de gaz contenant de l'oxygène, lequel peut être pur ou en mélange avec un autre gaz. Le mélange gazeux contient de préférence au moins 21 % d'oxygène en volume et plus préférentiellement au moins 88 % d'oxygène en volume, le reste du gaz étant notamment des gaz inertes tels que l'argon et/ou l'azote. Le problème
5 tient donc à l'utilisation d'un gaz oxygéné présentant une pression faible par rapport aux systèmes les plus couramment utilisés, notamment de l'ordre de 1,5 bar absolus. En outre, le système selon l'invention doit assurer les fonctions supplémentaires suivantes :

- 10 - assurer la dispersion de l'oxygène ou du gaz contenant l'oxygène dans le courant de liquide au niveau de l'appareil de mélange gaz-liquide et préserver cette dispersion jusqu'au transfert dans le bassin,
- transférer l'oxygène dans le bassin,
- assurer un brassage suffisant du liquide contenu dans le bassin.

15 D'autres caractéristiques et avantages de l'invention apparaîtront à la lecture de la description qui va suivre. Une forme de réalisation de l'invention est donnée à titre d'exemple non limitatif par la figure 1 qui est une vue schématique de mise en œuvre du système selon l'invention.

20 Dans ces buts, l'invention concerne un système d'oxygénation d'un liquide à traiter transitant dans un bassin, dans lequel :

- on prélève dans le bassin, généralement par pompage, un premier courant de liquide, et on introduit ce premier courant dans une canalisation,
- à l'intérieur de cette canalisation, on injecte un gaz contenant de l'oxygène dans le
25 premier courant de liquide au moyen d'un appareil de mélange gaz-liquide de manière à former une dispersion de bulles de gaz au sein du liquide, puis
- la dispersion de bulles de gaz au sein du liquide est mélangée à un deuxième courant de liquide à traiter issu du bassin, formant un flux mixte,
- le flux mixte est éjecté dans le bassin par un système de diffusion,

30 caractérisé en ce que :

- a - l'appareil de mélange gaz-liquide est disposé hors de l'eau, à une distance au dessus de l'eau d'au moins 1 m, de préférence d'au moins 3 m,

b - au moment de son injection dans le premier courant de liquide, la pression du gaz contenant de l'oxygène est comprise entre 1,5 bar absolu et 5 bar absolu, et de préférence entre 1,5 et 3 bar absolu,

c - on maintient le coefficient de bulles dispersées de la dispersion des bulles de gaz au sein du liquide issue de l'appareil de mélange gaz-liquide à une valeur au moins égale à 3 et de préférence au moins égale à 3,5, ledit coefficient étant égal à :

$$4Q_v / (\pi D^2 (D/0,0254)^{0,16})$$

avec

Q_v : débit du liquide issu de l'appareil de mélange gaz-liquide, et

10 D : diamètre de la canalisation véhiculant le liquide issu de l'appareil de mélange gaz-liquide,

d - la vitesse de la dispersion de bulles de gaz au sein du liquide à l'endroit où elle est mélangée avec le deuxième courant de liquide à traiter est contrôlée de manière à ce que la vitesse d'éjection du flux mixte dans le bassin soit au moins égale à 1 m/s et de préférence au moins égale 2 m/s.

La dispersion de l'oxygène ou du gaz contenant de l'oxygène dans le premier courant de liquide consiste à former au sein du courant de liquide de fines bulles de gaz dispersées. Ceci est obtenu couramment par l'utilisation d'un appareil de mélange gaz-liquide, par exemple d'un appareil à venturi dans lequel le liquide est aspiré par l'intermédiaire d'une pompe et introduit dans une canalisation à venturi. Une conduite d'amenée de gaz débouche dans cette canalisation, de préférence par une pluralité circonférentielle de trous. Ainsi, au niveau du venturi, le premier courant de liquide se charge de fines bulles de gaz. L'appareil de mélange gaz-liquide peut aussi être une buse ou tout autre système équivalent dans lequel le mélange gaz-liquide s'effectue par apport de gaz à partir de trous régulièrement espacés en périphérie du premier courant de liquide circulant dans la canalisation, suivi d'un mélange du gaz au sein du liquide par diminution de la section engendrant des turbulences au sein du flux et assurant ainsi la dispersion. Ainsi, l'appareil de mélange gaz-liquide peut être constitué d'une tubulure d'amenée de liquide de type buse, munie d'un cône convergent au niveau duquel le gaz contenant l'oxygène est injecté en plusieurs points symétriquement disposés autour de la circonférence dudit cône, dans un plan perpendiculaire à l'axe de déplacement du liquide.

Le deuxième courant de liquide à traiter issu du bassin peut être créé par une hélice, par exemple placée en fond de bassin. L'hélice et l'extrémité de la

canalisation qui conduit la dispersion gaz-liquide sont placés de manière ce que les deux flux sortant de chacun de ces dispositifs se rencontrent et se mélangent pour former un flux mixte. Ce flux mixte est dirigé par un système de diffusion vers le bassin, ce système de diffusion peut être une simple tuyère. Selon le mode préféré
5 de l'invention, la dispersion de bulles de gaz au sein du liquide est introduite depuis la canalisation vers le deuxième courant de liquide à traiter issu du bassin par un ajutage placé au bout de la canalisation et présentant un diamètre de sortie tel que le taux de recirculation Q_{vsec} / Q_{vmixte} soit au moins égal à 3, avec

10 Q_{vsec} : débit volumique de la dispersion de bulles de gaz au sein du liquide en sortie d'ajutage,

Q_{vmixte} : débit volumique du flux mixte lors de son éjection dans le bassin.

Le système selon l'invention permet de préserver la dispersion de l'oxygène c'est-à-dire de maintenir la dispersion du gaz au sein du liquide le long de la canalisation transportant la dispersion vers le bassin. Les phénomènes
15 d'écoulements stratifiés ou annulaires ou tout autre type d'écoulement où les bulles de gaz se rassemblent au sein du liquide – c'est-à-dire les phénomènes qui se produisent lorsque la vitesse d'écoulement de la dispersion est trop faible - sont limités, voire évités. Le système selon l'invention assure également un transfert efficace de l'oxygène introduit dans le liquide est transféré dans le bassin. Le
20 système selon l'invention assure enfin le brassage du milieu c'est-à-dire son homogénéisation ; ce brassage résulte d'une part de l'aspiration du deuxième courant de liquide à traiter issu du bassin pour former le flux mixte et d'autre part de l'éjection du flux mixte dans le bassin.

25 La figure 1 illustre le système selon l'invention. Le système est placé dans un bassin (B) contenant un liquide à traiter. Le liquide à traiter est prélevé du bassin (B) par pompage à l'aide de la pompe (3) et forme un courant de liquide à l'intérieur de la canalisation (2). La canalisation (2) est équipée d'un clapet anti-retour (1) au niveau
de l'aspiration du liquide dans le bassin (B). Un appareil à venturi (5) est placé sur la
30 canalisation (2) au-dessus du niveau de l'eau du bassin (B). Une conduite d'amenée de gaz (4) débouche dans cet appareil à venturi (3). Ainsi, au niveau du venturi, le courant de liquide se charge de fines bulles de gaz. Cette dispersion de bulles de gaz au sein du liquide est dirigée et introduite par l'ajutage (7) placé au bout de canalisation (2) dans un deuxième courant de liquide à traiter issu du bassin et créé

par une hélice (6). Ces deux courants se mélangent au sein d'une tuyère (8) dirigé vers le bassin (B).

REVENDEICATIONS

1. Système d'oxygénation d'un liquide à traiter transitant dans un bassin, dans lequel :

- 5 - on prélève dans le bassin un premier courant de liquide, et on introduit ce premier courant dans une canalisation,
 - à l'intérieur de la canalisation, on injecte un gaz contenant de l'oxygène dans le premier courant de liquide au moyen d'un appareil de mélange gaz-liquide de manière à former une dispersion de bulles de gaz au sein du liquide, puis
 10 - la dispersion de bulles de gaz au sein du liquide est mélangée dans la canalisation à un deuxième courant de liquide à traiter issu du bassin, formant un flux mixte,
 - le flux mixte est éjecté dans le bassin par un système de diffusion, caractérisé en ce que :

- a - l'appareil de mélange gaz-liquide est disposé hors de l'eau, à une distance au
 15 dessus de l'eau minimale de 1 m, de préférence supérieure à 3 m,
 b - la pression du gaz contenant de l'oxygène est comprise entre 1,5 bar absolu et 5 bar absolu, et de préférence entre 1,5 et 3 bar absolu,
 c - on maintient le coefficient de bulles dispersées de la dispersion des bulles de gaz au sein du liquide issue de l'appareil de mélange gaz-liquide à une valeur au moins
 20 égale à 3 et de préférence au moins égale à 3,5, ledit coefficient étant égal à :

$$4Q_v / (\Pi D^2 (D/0,0254)^{0,16})$$

avec

Q_v : débit du liquide issu de l'appareil de mélange gaz-liquide, et

25 D : diamètre de la canalisation véhiculant le liquide issu de l'appareil de mélange gaz-liquide,

d - la vitesse de la dispersion de bulles de gaz au sein du liquide à l'endroit où elle est mélangée avec le deuxième courant de liquide à traiter est contrôlée de manière à ce que la vitesse d'éjection du flux mixte dans le bassin soit au moins égale à 1 m/s et de préférence au moins égale 2 m/s.

30

2. Système d'oxygénation selon la revendication 1 caractérisé en ce que la dispersion de bulles de gaz au sein du liquide est introduite dans le deuxième courant de liquide à traiter issu du bassin par un ajutage présentant un diamètre de sortie tel que le taux de recirculation Q_{vsec} / Q_{vmixte} soit au moins égal à 3, avec

Q_{vsec} : débit volumique de la dispersion de bulles de gaz au sein du liquide en sortie d'ajutage,

Q_{vmixte} : débit volumique du flux mixte lors de son éjection dans le bassin.

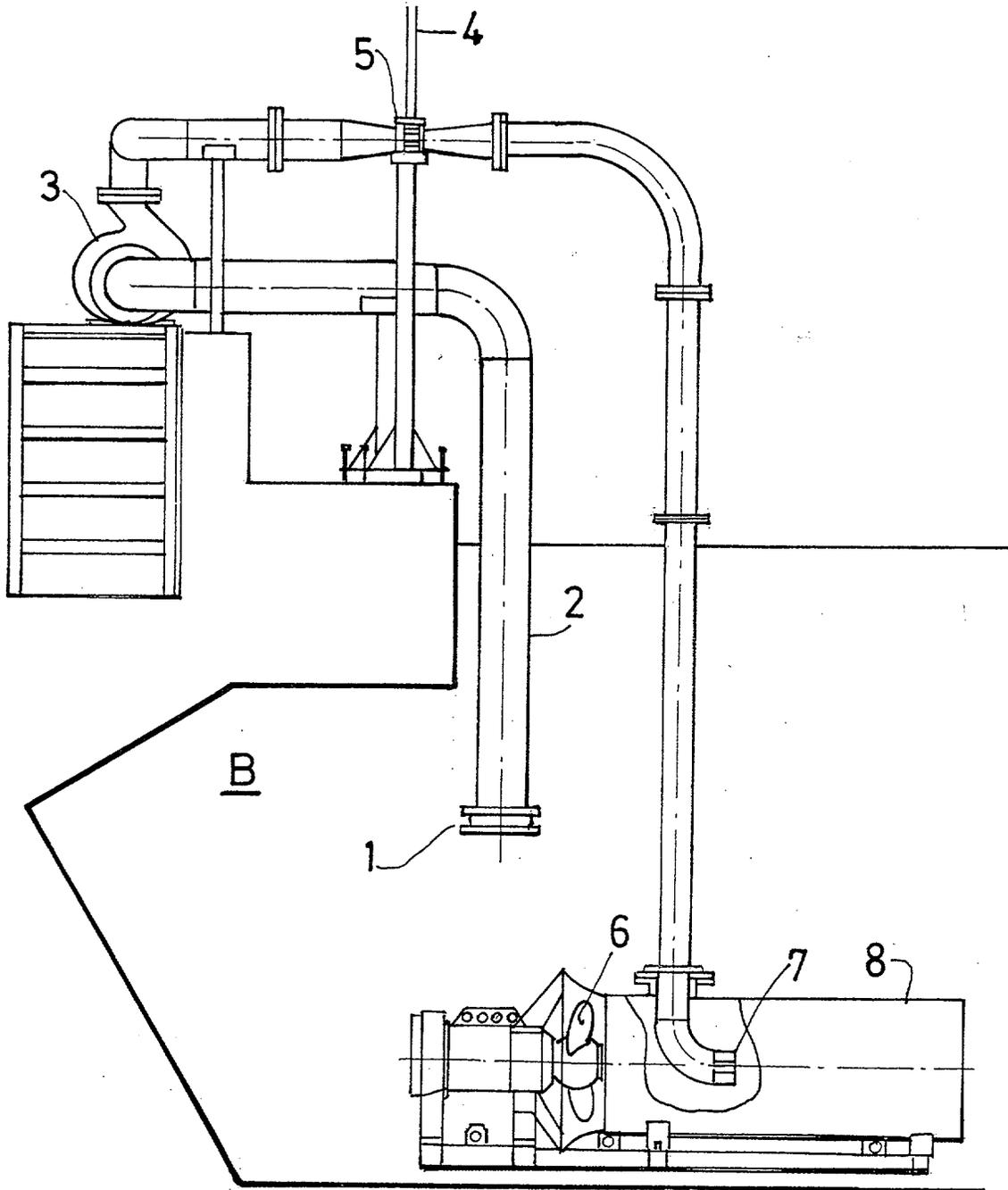
5

3. Système d'oxygénation selon la revendication 1 ou 2, caractérisé en ce que le système de diffusion du flux mixte dans le bassin est une tuyère.

10 4. Système d'oxygénation selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que le deuxième courant de liquide à traiter issu du bassin est créé par une hélice.

15 5. Système d'oxygénation selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que l'appareil de mélange gaz-liquide est constitué d'une tubulure d'amenée de liquide à venturi dans laquelle débouche au niveau du col par une pluralité circonférentielle de trous une conduite d'amenée de gaz.

20 6. Système d'oxygénation selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que l'appareil de mélange gaz-liquide est constitué d'une tubulure d'amenée de liquide de type buse, munie d'un cône convergent au niveau duquel le gaz contenant l'oxygène est injecté en plusieurs points symétriquement disposés autour de la circonférence dudit cône, dans un plan perpendiculaire à l'axe de déplacement du liquide.





**RAPPORT DE RECHERCHE
PRÉLIMINAIRE**

N° d'enregistrement
national

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

FA 604345
FR 0108031

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 5 463 176 A (ECKERT C EDWARD) 31 octobre 1995 (1995-10-31) * colonne 3, ligne 4 - ligne 22 * * colonne 4, ligne 38 - ligne 41; figure 1 * -----	1	C02F3/22 B01F5/10
A	US 4 639 340 A (GARRETT MICHAEL E) 27 janvier 1987 (1987-01-27) * colonne 2, ligne 50 - ligne 68 * -----	1-6	
A,D	EP 0 673 885 A (BOC GROUP PLC) 27 septembre 1995 (1995-09-27) * le document en entier * -----	1-6	
X	WO 93 10890 A (TECH RESOURCES PTY LTD) 10 juin 1993 (1993-06-10) * page 6, ligne 20 - page 7, ligne 21 * -----	1,4-6	
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHÉS (Int.CL.7)
			C02F B01F
Date d'achèvement de la recherche		Examineur	
13 mars 2002		Gonzalez Arias, M	
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	

1

EPO FORM 1503 12.99 (P04C14)

**ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE
RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET FRANÇAIS NO. FR 0108031 FA 604345**

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 13-03-2002
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 5463176	A	31-10-1995	AUCUN	
US 4639340	A	27-01-1987	AU 577824 B2	06-10-1988
			AU 3796985 A	01-08-1985
			EP 0152202 A2	21-08-1985
			GB 2152830 A ,B	14-08-1985
			JP 1827659 C	28-02-1994
			JP 60222138 A	06-11-1985
			ZA 8500363 A	25-09-1985
EP 0673885	A	27-09-1995	US 5520856 A	28-05-1996
			AU 688831 B2	19-03-1998
			AU 1231495 A	21-09-1995
			CA 2143362 A1	16-09-1995
			CN 1112457 A	29-11-1995
			DE 69502429 D1	18-06-1998
			EP 0673885 A2	27-09-1995
			JP 7265676 A	17-10-1995
			NZ 270453 A	25-06-1996
			PL 307707 A1	18-09-1995
			ZA 9502136 A	18-12-1995
WO 9310890	A	10-06-1993	AT 149875 T	15-03-1997
			AU 664871 B2	07-12-1995
			AU 3076992 A	28-06-1993
			WO 9310890 A1	10-06-1993
			BR 9205582 A	02-08-1994
			CA 2101627 A1	03-06-1993
			DE 4224912 A1	03-06-1993
			DE 69218181 D1	17-04-1997
			DE 69218181 T2	19-06-1997
			EP 0573626 A1	15-12-1993
			FI 933415 A	30-09-1993
			JP 6505432 T	23-06-1994
			NZ 246021 A	26-07-1995
			RU 2139131 C1	10-10-1999
			ZA 9209334 A	28-03-1996