

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

**EP 0 837 281 A1**

(12)

**DEMANDE DE BREVET EUROPEEN**

(43) Date de publication:  
**22.04.1998 Bulletin 1998/17**

(51) Int Cl.<sup>6</sup>: **F17C 13/12, F17C 1/00,**  
**B65D 90/50**

(21) Numéro de dépôt: **97402289.9**

(22) Date de dépôt: **01.10.1997**

(84) Etats contractants désignés:  
**AT BE CH DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU MC**  
**NL PT SE**  
 Etats d'extension désignés:  
**AL LT LV RO SI**

(30) Priorité: **02.10.1996 FR 9612010**

(71) Demandeur: **Société Réunionnaise des Produits Pétroliers**  
**97420 Le Port, La Réunion (FR)**

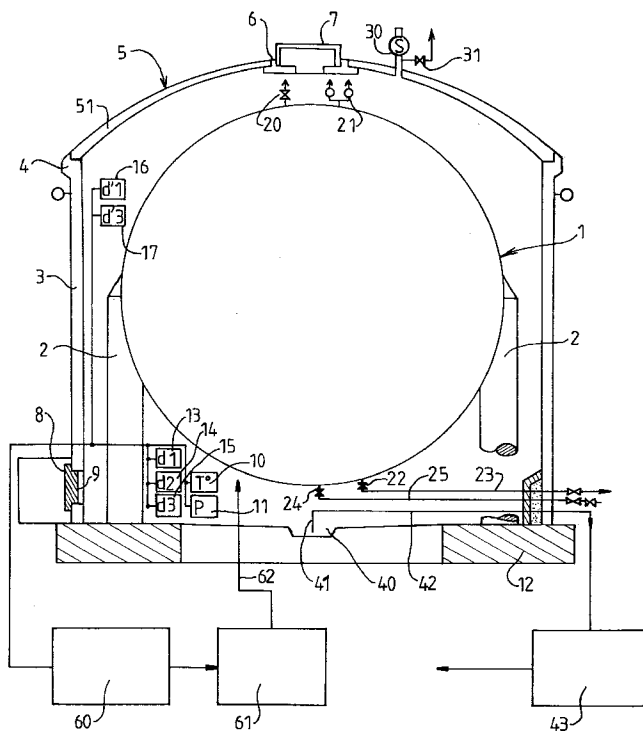
(72) Inventeur: **Sakellarides, Jean-Louis**  
**97400 Saint Denis (FR)**

(74) Mandataire: **Cabinet HERRBURGER**  
**115, Boulevard Haussmann**  
**75008 Paris (FR)**

**(54) Réservoir pour gaz de pétrole liquéfié**

(57) Réservoir composé d'un réservoir sphérique (1) reposant sur des pieds (2) appuyés sur une embase (12). Un ensemble formé d'une jupe cylindrique (3) entoure le réservoir cylindrique (1) et ses pieds (2) en s'appuyant sur l'embase (12) du réservoir; la jupe est surmontée d'un tirant annulaire (4) recevant une coupole (5) formée de nervures rayonnantes (51) portant des dalles, le sommet de la coupole étant constitué par un lanterneau annulaire (6) sur lequel s'appuient les nervures (51) de la coupole (5), de manière à envelopper le réservoir sphérique (1) en laissant un espace de confinement rempli d'une atmosphère inerte.

(5) formée de nervures rayonnantes (51) portant des dalles, le sommet de la coupole étant constitué par un lanterneau annulaire (6) sur lequel s'appuient les nervures (51) de la coupole (5), de manière à envelopper le réservoir sphérique (1) en laissant un espace de confinement rempli d'une atmosphère inerte.

**FIG.1****EP 0 837 281 A1**

## Description

La présente invention concerne un réservoir pour gaz de pétrole liquéfié, composé d'un réservoir aérien proprement dit reposant sur des pieds appuyés sur une embase.

Les réservoirs aériens, notamment les réservoirs sphériques de grand volume, sont utilisés pour le stockage de gaz de pétrole liquéfié (encore appelé G.P.L.). Ces réservoirs aériens présentent un certain nombre d'inconvénients, aussi sont-ils remplacés dans la mesure du possible par des réservoirs sous un talus de terre. Toutefois, ces réservoirs sous talus ont une capacité nettement plus faible que celle des sphères et nécessitent certaines dérogations quant aux contrôles périodiques nécessaires.

La mise en place de réservoirs sous talus présente également un certain nombre de problèmes de réalisation et d'entretien. Pour accéder aux éléments vitaux du réservoir sous talus (vannes) il faut un couloir d'accès qu'il est difficile de protéger et de rendre inerte.

Enfin, il existe déjà un nombre assez important de réservoirs sphériques, aériens, que la réglementation oblige à protéger, à cause par exemple de la croissance urbaine dans l'environnement des sites de stockage et dont le coût de démontage est prohibitif.

En résumé, tant pour des sites nouveaux que pour les sites anciens, le réservoir sphérique constitue la solution idéale sur le plan de la réduction de l'encombrement au sol et du coût de réalisation et d'entretien.

La présente invention a pour but de permettre la réalisation de réservoirs aériens notamment pour le gaz liquéfié de pétrole, qui soient protégés.

A cet effet, l'invention concerne un réservoir du type défini ci-dessus, caractérisé en ce qu'il comporte une enveloppe comprenant une jupe et une couverture formant un espacement de confinement rempli d'une atmosphère inerte.

L'enveloppe de protection du réservoir aérien lui assure une protection équivalente à celle que lui assurerait un talus, c'est-à-dire la protection équivalente d'un mètre d'épaisseur de talus aux endroits d'épaisseur la plus faible. Elle permet d'accéder à l'ensemble du réservoir, ce qui n'est pas possible dans le cas d'un réservoir sous talus. L'invention permet de réaliser des réservoirs neufs, satisfaisant à la réglementation ou de mettre en conformité des réservoirs existants. L'encombrement au sol des installations selon l'invention par comparaison à celles des réservoirs sous talus, est beaucoup plus faible et convient mieux pour les sites à forte densité d'occupation. Enfin, le coût d'ensemble d'un tel réservoir est nettement inférieur à celui d'un réservoir sous talus.

L'invention permet également de conserver les réservoirs aériens existants sans avoir à les démonter ni à les remplacer par des réservoirs neufs, tout en ayant après la mise en place de l'enveloppe de protection, une installation conforme à la réglementation. Cela repré-

sente une économie considérable.

Suivant d'autres caractéristiques avantageuses de l'invention :

- 5 - dans le cas d'un réservoir sphérique, aérien, l'enceinte de confinement est formée d'une jupe cylindrique entourant le réservoir cylindrique et ses pieds en s'appuyant sur l'embase du réservoir, la jupe étant surmontée d'un tirant annulaire recevant une coupole formée de nervures rayonnantes portant des dalles, le sommet de la coupole étant constitué par un lanterneau annulaire sur lequel s'appuient les nervures de la coupole, de manière à envelopper le réservoir sphérique ;
- 10 - l'enceinte de confinement comprise entre le réservoir sphérique et l'enceinte en béton armé formée de la jupe et de la coupole est munie d'un équipement de contrôle comprenant un détecteur de température, un détecteur de pression et un analyseur de la teneur en oxygène relié à une centrale de commande agissant sur le poste d'inertage fournissant du gaz inerte à l'enceinte ;
- 15 - ces équipements sont complétés d'un détecteur de niveau bas de liquide, un détecteur gazeux de niveau bas ainsi qu'un détecteur gazeux de niveau haut pour surveiller ou détecter d'éventuelles fuites de gaz du réservoir dans l'enceinte de confinement ;
- 20 - l'enceinte de confinement présente un point bas dans lequel arrive le liquide de fuite, ce point bas logeant l'extrémité d'une conduite de pompage reliée à une pompe pour pomper l'éventuel liquide de fuite ;
- 25 - le lanterneau annulaire constitue un trou d'homme fermé de manière étanche par un couvercle ;
- 30 - le dôme est équipé d'une soupape de décompression et d'une vanne de dépressurisation.

La présente invention sera décrite ci-après de manière plus détaillée à l'aide des dessins annexés dans lesquels :

- la figure 1 est une vue d'ensemble d'un réservoir selon l'invention,
- 45 - la figure 2 est une vue en perspective de l'enveloppe du réservoir,
- la figure 3 est une vue de dessus de l'enveloppe montrant comme la figure 2, les arceaux du dôme.

50 Selon la figure 1, l'invention concerne un réservoir de grandes dimensions, destiné au stockage de gaz de pétrole liquéfié. Ce réservoir se compose du réservoir sphérique aérien 1 proprement dit, porté par des pieds 2 s'appuyant sur une embase 12 formée, par exemple, d'un anneau en béton.

55 Ce réservoir 1 avec ses pieds 2, est entouré d'une enveloppe en béton armé composée d'une jupe cylindrique 3 occupant une grande partie de la hauteur du

réservoir 1 et se terminant à son bord supérieur par un tirant annulaire 4 recevant un dôme 5 formé de nervures rayonnantes 51 appuyées sur le tirant annulaire 4. Le sommet du dôme 5 est occupé par un lanterneau 6 servant également d'appui aux extrémités correspondantes des nervures 51. Ce lanterneau 6 formant un trou d'homme est fermé par un couvercle 7.

La figure 2 montre en perspective la structure de la jupe cylindrique 3, du tirant annulaire 4 et la forme des nervures 51 du dôme, ainsi que celle du lanterneau 6.

La structure rayonnante des nervures 51 apparaît également clairement dans la vue de dessus de la figure 3. Celle-ci montre également le lanterneau 6. Les figures 2 et 3 ne montrent pas les dalles qui recouvrent les nervures 51 et ferment le dôme 5.

L'enveloppe constituée par la jupe 3 et le dôme 5 est à une certaine distance du contour du réservoir 1 et de ses pieds 2. Cette distance est celle rendue nécessaire pour la mise en place des éléments de coffrage servant à la fabrication de la jupe 3, du tirant 4 et du dôme 5.

A la base, la jupe 3 comporte une porte d'accès étanche 8 munie d'un hublot 9 et précédée d'un sas pour permettre l'accès à l'intérieur de l'enceinte de confinement sans en détériorer l'inertage.

L'enceinte délimitée par l'enveloppe en béton armé autour du réservoir sphérique 1, contient une atmosphère inerte, par exemple de gaz  $N_2$  ou  $CO_2$ .

Cette enceinte est surveillée par un équipement de contrôle composé d'un détecteur de température 10 et d'un détecteur de pression 11 reliés à une centrale de commande 60. Les autres équipements de surveillance et de contrôle sont constitués par un détecteur 13 de niveau bas, de liquide, d'un détecteur gazeux 14 et d'un détecteur d'oxygène de niveau bas, 15. Les détecteurs, bas, sont complétés par un détecteur 16 de niveau haut et un détecteur d'oxygène 17 de niveau haut.

Les détecteurs de niveau bas et haut de liquide détectent une éventuelle fuite de gaz liquéfié à l'intérieur de l'enceinte de confinement.

En partie haute, à l'endroit où se trouve le lanterneau 6 constituant un trou d'homme, se trouve une vanne de dépressurisation 20. Cette vanne est commandée à distance à partir du poste 60. Il est également prévu une soupape de tarage de la sphère 21.

L'enceinte de confinement est elle-même munie en partie haute d'une soupape de décompression 30 et d'une vanne de dépressurisation 31.

En partie basse, le réservoir sphérique comporte une vanne de livraison 22 reliée à l'extérieur par une conduite 23. Cette vanne de livraison permet d'extraire du gaz liquéfié du réservoir.

Il est également prévu une vanne de purge 24 reliée à l'extérieur par une conduite 25. Enfin, le fond de l'enceinte présente un point bas 40 dans lequel arrive l'extrémité 41 d'une conduite de pompage 42 permettant de pomper le liquide de fuite éventuellement accumulé à l'intérieur de l'enceinte.

Cette conduite de pompage 42 est reliée à une pompe 43.

Le poste de commande 12 qui reçoit les différentes informations de surveillance et de contrôle, agit sur une centrale d'inertage 61 qui fournit le gaz inerte à l'intérieur de l'enceinte comme l'indique schématiquement la conduite 62.

Le réservoir selon l'invention se réalise dans le cas d'un équipement neuf, par la construction et la mise en place du réservoir sphérique 1 puis l'installation de l'enveloppe. La jupe cylindrique 3 se construit de préférence avec un coffrage glissant permettant de couler l'ouvrage pratiquement en continu. La jupe 3 est solidarisée à la couronne de l'embase 12, existante, par l'intermédiaire d'un scellement au mortier de résine sans retrait.

Le tirant annulaire 4 se réalise à l'aide d'un coffrage particulier analogue à un coffrage glissant ou grim pant.

Les nervures 51 de la coupole sont préfabriquées. Ces nervures sont auto-portantes. Elles sont clavetées au tirant annulaire 4 et au lanterneau 6.

Les nervures 51 reçoivent des dalles préfabriquées qui sont installées sur les nervures.

Le lanterneau 6 est coulé sur place de manière à claveter l'ensemble des nervures 51, rayonnantes. Le coffrage servant à réaliser le lanterneau 6 peut s'appuyer sur le dessus du réservoir sphérique 1.

Le lanterneau 6 laisse subsister dans son centre un trou d'homme pour l'accès à l'équipement situé sur le dessus de la sphère.

L'intérieur de l'enveloppe formée par la jupe 3, le tirant annulaire 4 et le dôme 5 avec le lanterneau 6, peut être revêtu d'une peinture assurant ou complétant l'étanchéité.

L'ensemble ainsi réalisé constitue une protection équivalente à la protection sous talus de terre d'une épaisseur de 1 mètre, vis-à-vis des projectiles et du feu.

L'enveloppe permet de confiner les éventuelles fuites de gaz G.P.L. dans les cas d'un débordement par surremplissage de la cuve ou d'une rupture d'un piquage à la base du réservoir pour la phase liquide ou d'une fuite de tuyau.

Le gaz confiné peut être récupéré en phase liquide par l'intermédiaire de la tuyauterie 41, 42 et de la pompe 43 pour être transféré vers d'autres moyens de stockage.

L'espace à l'intérieur de l'enveloppe est rendu inerte par introduction et maintien d'un gaz inerte comme  $CO_2$  ou  $N_2$ . Cette atmosphère inerte est contrôlée en continu par la mesure de la teneur en oxygène. Ce système d'inertage fonctionne et est contrôlé de manière automatique par le poste de commande 60 agissant sur le poste d'inertage 61.

## Revendications

1. Procédé de protection d'un réservoir aérien sphéri-

- que de gaz de pétrole liquéfié reposant sur des pieds appuyés sur une embase (12), caractérisé en ce que l'on entoure le réservoir (1) d'une enveloppe de protection en béton armé constituée par une jupe cylindrique (3) surmontée d'une couverture (5) de manière à définir entre l'enveloppe et le réservoir un espace de confinement rempli d'un gaz inerte. 5
2. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que l'on construit la jupe cylindrique (3) à l'aide d'un coffrage glissant de manière à permettre de couler l'ouvrage essentiellement en continu. 10
3. Ensemble de stockage de gaz de pétrole liquéfié protégé, caractérisé en ce qu'il comporte, d'une part, un réservoir aérien sphérique (1) connu en lui-même reposant sur des pieds (2) appuyés sur une embase (12) et, d'autre part, une enveloppe de protection en béton armé constituée par une jupe cylindrique (3) reposant sur l'embase (12) entourant le réservoir (1) sur au moins une grande partie de sa hauteur et surmontée d'une couverture (5) de façon à définir, entre l'enveloppe et le réservoir, un espace de confinement rempli d'un gaz inerte et équipé d'organes de contrôle de l'atmosphère de cet espace ainsi que d'organes d'accès à l'intérieur de celui-ci. 15 20 25 30
4. Ensemble selon la revendication 3, caractérisé en ce que la jupe (3) est surmontée d'un tirant annulaire (4) recevant la couverture (5). 35
5. Ensemble selon l'une quelconque des revendications 3 et 4, caractérisé en ce que la couverture (5) est formée de nervures rayonnantes (51) portant des dalles de manière à envelopper le réservoir sphérique (1). 40
6. Ensemble selon l'une quelconque des revendications 3 à 5, caractérisé en ce que les organes de contrôle de l'atmosphère de l'espace de confinement comprennent un détecteur de température (10) et un détecteur de pression (11) relié à une centrale de commande (60) agissant sur le poste d'inertage (61) fournissant du gaz inerte (62) à l'espace de confinement. 45 50
7. Ensemble selon l'une quelconque des revendications 3 à 6, caractérisé en ce que les organes de contrôle de l'atmosphère de l'espace de confinement comportent un détecteur (13) de 55
- niveau bas de liquide, un détecteur gazeux (14), un détecteur d'oxygène de niveau bas (15) ainsi qu'un détecteur (16) de niveau haut et un détecteur d'oxygène (17) de niveau haut pour surveiller ou détecter d'éventuelles fuites de gaz du réservoir dans l'espace de confinement.
8. Ensemble selon l'une quelconque des revendications 3 à 7, caractérisé en ce que l'espace de confinement présente un point bas (40) dans lequel arrive le liquide de fuite, ce point bas logeant l'extrémité (41) d'une conduite de pompage (42) reliée à une pompe (43) pour pomper l'éventuel liquide de fuite.
9. Ensemble selon l'une quelconque des revendications 5 à 8, caractérisé en ce que la couverture est équipée, en son centre, d'un trou d'homme fermé de manière étanche par un couvercle (7).
10. Ensemble selon l'une quelconque des revendications 3 à 9, caractérisé en ce que la couverture (5) est équipée d'une soupape de décompression (30) et d'une vanne de dépressurisation (31).

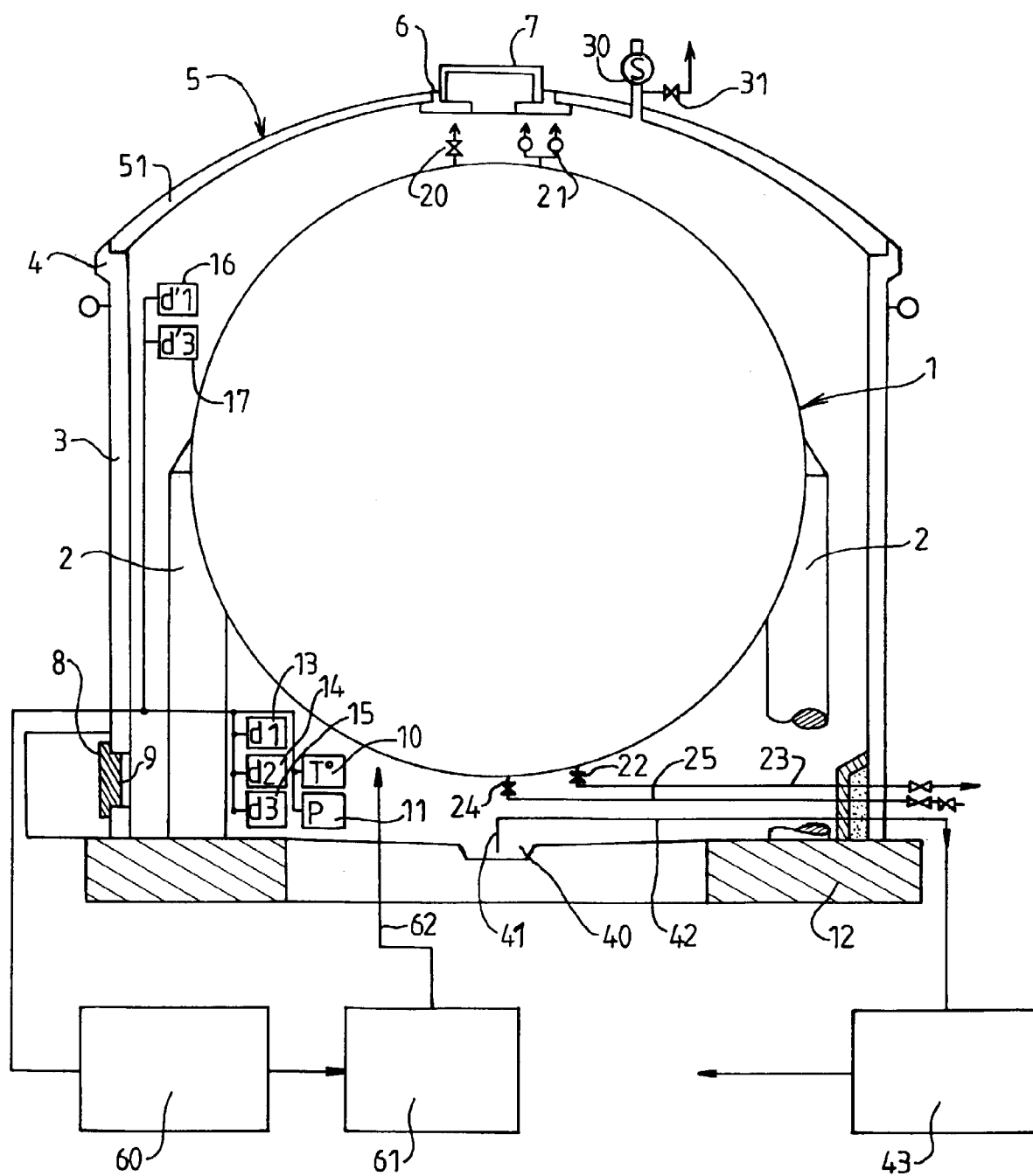


FIG.1

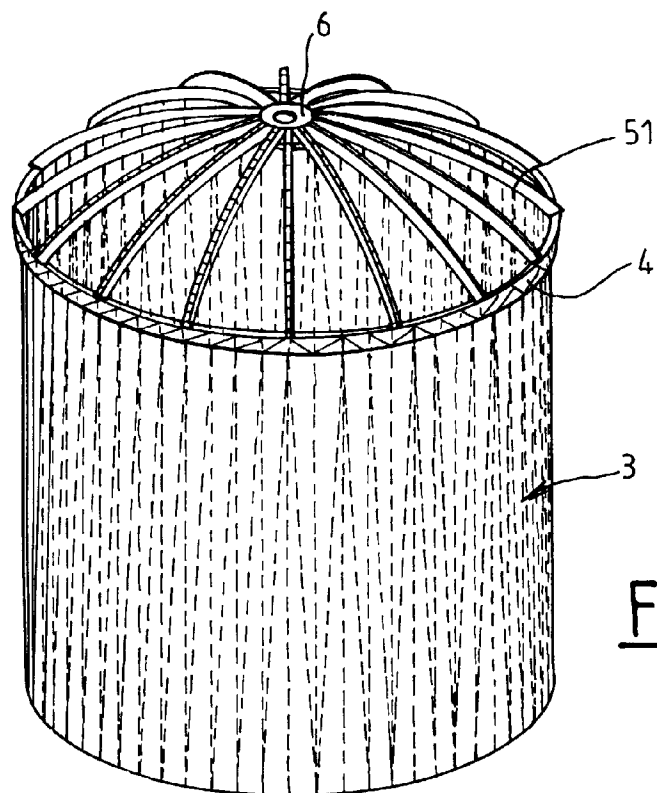


FIG. 2

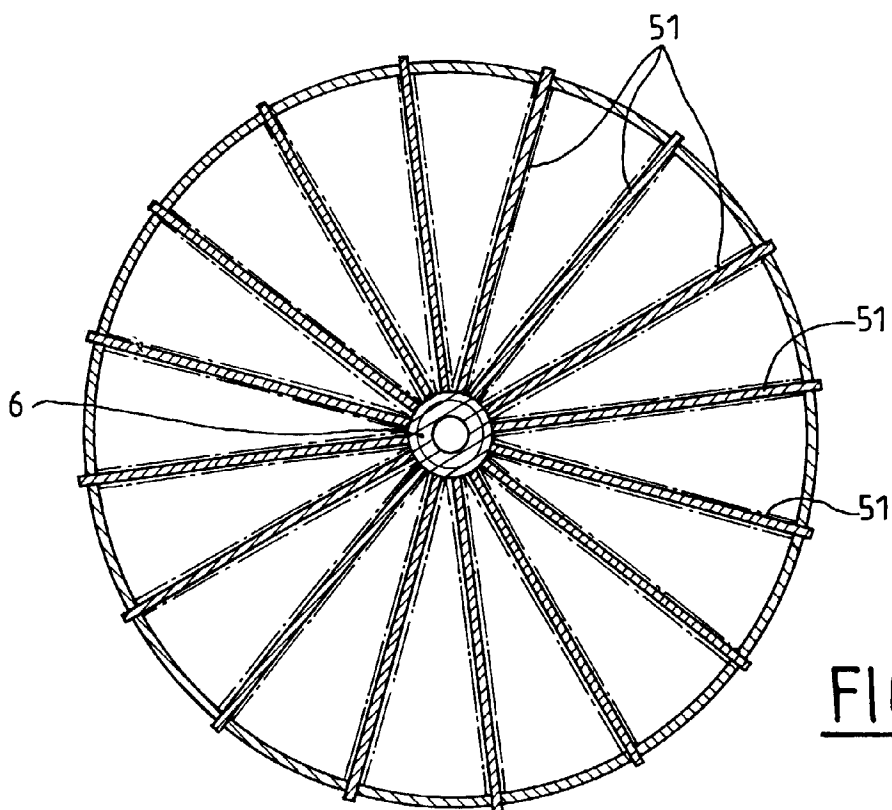


FIG. 3



Office européen  
des brevets

# RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numéro de la demande  
EP 97 40 2289

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS			
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	CLASSEMENT DE LA DEMANDE (Int.Cl.6)
X	FR 2 209 070 A (CARVES SIMON LTD) 28 juin 1974 * revendications; figures *	1-4,10	F17C13/12 F17C1/00 B65D90/50
X	FR 1 507 160 A (TREPAUD) * revendications; figures *	1-4	
A	FR 2 317 159 A (SENER TECNICA INDUSTRIAL) 4 février 1977 * revendications 1,3,5,8; figures *		
A	FR 2 178 291 A (BABCOCK-ATLANTIQUE) 9 novembre 1973		
A	US 3 364 729 A (YEARWOOD DONALD R)		
A	DE 16 48 612 A (MC MULLEN J) 15 avril 1971		
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int.Cl.6)
			F17C B65D
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche <b>LA HAYE</b>		Date d'achèvement de la recherche <b>8 janvier 1998</b>	Examinateur <b>Meertens, J</b>
<p>CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES</p> <p>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</p> <p>T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet antérieur, mais publié à la date de dépôt ou après cette date D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons &amp; : membre de la même famille, document correspondant</p>			

EPO FORM 1503 03 82 (P04C02)