



(12) **DEMANDE DE BREVET EUROPEEN**

(43) Date de publication:
26.05.2010 Bulletin 2010/21

(51) Int Cl.:
H01Q 1/12 ^(2006.01) **H01Q 1/28** ^(2006.01)

(21) Numéro de dépôt: **09173375.8**

(22) Date de dépôt: **19.10.2009**

(84) Etats contractants désignés:
**AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR
HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO PL
PT RO SE SI SK SM TR**
Etats d'extension désignés:
AL BA RS

- **Boban, Eric**
06210 Mandelieu (FR)
- **Ramin, Stéphane**
83300 Châteaudouble (FR)
- **Longo, Thierry**
06370 Mouans Sartoux (FR)

(30) Priorité: **24.10.2008 FR 0805922**

(71) Demandeur: **Thales**
92200 Neuilly Sur Seine (FR)

(72) Inventeurs:
• **Texier, Emmanuel**
06550 La Roquette sur Siagne (FR)

(74) Mandataire: **Chaverneff, Vladimir et al**
Marks & Clerk France
Conseils en Propriété Industrielle
Immeuble " Visium "
22, avenue Aristide Briand
94117 Arcueil Cedex (FR)

(54) **Antenne à longue focale, compacte, robuste et testable au sol, montée sur satellite**

(57) L'invention propose une solution au problème d'implantation d'antenne longue focale sur satellite, et à titre d'exemple non limitatif, sur les satellites dont la hauteur est inférieure à la longueur focale requise. Elle re-

pose, d'une part, sur un réflecteur stocké « inversé et tête-en-bas », et d'autre part, sur une cinématique de déploiement mettant en oeuvre un long bras repris en partie haute du réflecteur via une articulation (1 axe) et un mécanisme de déploiement classique (1 ou 2 axes).

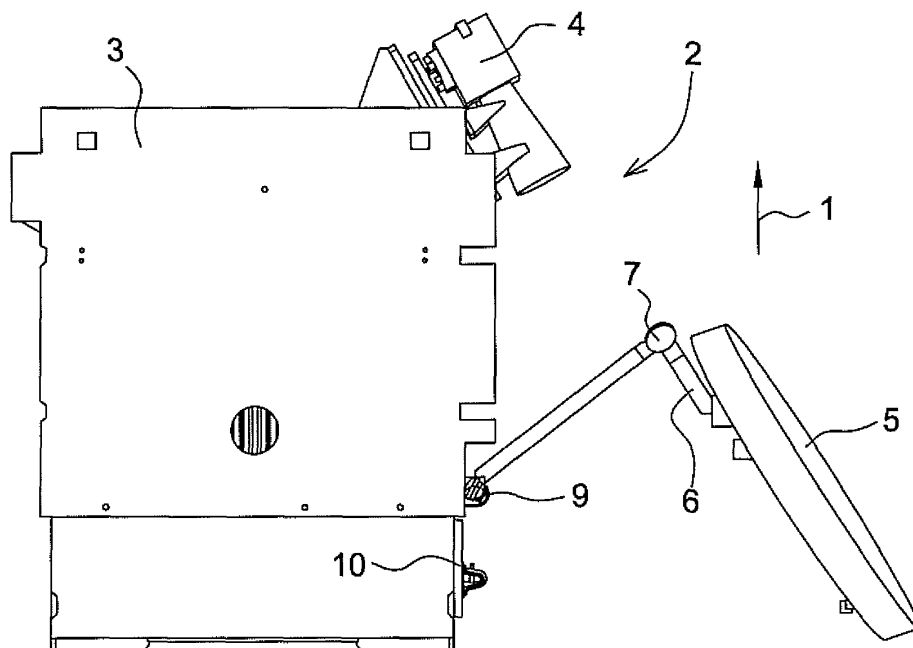


FIG.2

Description

[0001] La présente invention se rapporte à une antenne à longue focale, compacte, robuste et testable au sol, montée sur satellite, et à titre d'exemple non limitatif, sur les satellites dont la hauteur est inférieure à la longueur focale de l'antenne.

[0002] Certains engins spatiaux, et en particulier des satellites de télécommunication, doivent être munis d'antennes à grande longueur focale (par exemple supérieure à 3,5 m), ce qui permet d'optimiser leurs performances.

[0003] De par leur conception, les antennes du type « simple offset » à réflecteur de grand diamètre (par exemple d'au moins 2 m) requièrent une longueur focale importante (supérieure ou égale à 1,5 fois le diamètre du réflecteur) pour éviter les problèmes de polarisations croisées. Il en résulte que, suivant la hauteur de la plate-forme porteuse d'une telle antenne, son intégration sur cette plate-forme peut être très difficile, ce qui obligeait à choisir une solution complexe et lourde, et parfois cette intégration peut se révéler impossible, obligeant à choisir un autre type d'antenne plus lourde et plus chère.

[0004] Plus en détail, les solutions de l'art antérieur sont les suivantes:

- Surélévation de la source de l'antenne : nécessite une structure porteuse de la source lourde et onéreuse, et le champ de vue de la source interfère avec la plate-forme et ses appendices. De plus, la face du satellite en vis-à-vis de la Terre est encombrée par la structure de support de la source, ce qui limite l'aménagement des autres antennes de la plate-forme.
- Utilisation d'un mécanisme de déploiement comportant trois axes dont deux axes de déploiement sont disposés de part et d'autre du bras du réflecteur de l'antenne (un du côté de la plate-forme et un du côté du réflecteur). Dans cette solution, le bras et les ferures sont spécifiques et complexes, le réflecteur effectue un retournement (non testable au sol) lors de son déploiement.
- Antenne grégorienne : elle a une masse et un coût importants du fait qu'elle nécessite deux réflecteurs et des structures dédiées pour supporter la source et le réflecteur secondaire ; le contrôle thermique de la source est critique du fait que cette source est encaissée pour limiter l'encombrement vers l'extérieur du satellite, et la face tournée vers la Terre est encombrée par la structure porteuse du réflecteur secondaire, ce qui limite les possibilités d'aménagement des autres antennes.
- Antenne bi-grilles : ce type d'antenne présente l'avantage de ne pas nécessiter beaucoup de longueur focale - son ratio focale/diamètre est de l'ordre de 1 - et on peut donc parvenir à aménager des diamètres importants sur des plates-formes de hauteur réduite. Cependant, l'encombrement en configuration stockée, dû à la hauteur du raidisseur périphé-

rique entre ses deux coques, pose des problèmes de compatibilité avec les coiffes des lanceurs de taille standard.

[0005] La présente invention a pour objet une antenne à longue focale, compacte, robuste et testable au sol, montée sur satellite, et à titre d'exemple non limitatif, sur les satellites dont la hauteur est inférieure à la longueur focale de l'antenne, cette antenne devant être plus légère, plus robuste et moins chère que les solutions existantes, facilement testable et n'apportant pas de gêne aux autres équipements du satellite porteur, que ce soit en position stockée ou en position déployée de l'antenne.

[0006] L'antenne conforme à l'invention est **caractérisée en ce qu'elle** comprend un réflecteur qui, en position stockée de l'antenne, a sa face active orientée à l'opposé de la structure de support de l'antenne, la tige de liaison du réflecteur avec le bras de déploiement étant alors dirigée vers le haut de la structure de support, l'articulation de cette tige avec le bras étant à un degré de liberté en rotation, le bras de déploiement du réflecteur étant relié à la structure porteuse de l'antenne par une articulation à au moins un degré de liberté en rotation fixée à cette structure, ce bras étant positionné entre le réflecteur et la structure en position stockée de l'antenne, le réflecteur étant alors appliqué contre cette structure.

[0007] Les notions de « haut » et « bas » des éléments considérés sont ici relatives à des éléments utilisée à bord d'un satellite évoluant dans l'espace, le « haut » étant la partie faisant face à la Terre de ces éléments.

[0008] La présente invention sera mieux comprise à la lecture de la description détaillée d'un mode de réalisation, pris à titre d'exemple non limitatif et illustré par le dessin annexé, sur lequel :

- les figures 1 à 3 sont des vues schématiques de profil d'un mode de réalisation de l'aménagement de l'antenne conforme à l'invention en différentes phases de déploiement, et
- la figure 4 est une vue de trois-quarts en perspective de la configuration de la figure 3.

[0009] Sur les figures du dessin, on n'a représenté que les éléments essentiels de l'antenne de l'invention et de sa structure de support nécessaires à la compréhension de l'invention. La flèche 1, dirigée vers le haut du dessin, indique la direction de la Terre, le satellite porteur étant supposé dans l'espace. Les figures 1 à 3 correspondent respectivement à l'état stocké, à un état intermédiaire du déploiement de l'antenne et à l'état déployé de l'antenne, la figure 4 étant une vue en perspective de la configuration de la figure 3, comme précisé ci-dessus.

[0010] L'antenne 2 de l'invention est fixée sur la face latérale 3A d'une structure de support 3 supportant d'autres dispositifs non représentés. La source 4 de l'antenne est fixée à la partie supérieure de la structure 3. Le réflecteur parabolique 5 de l'antenne comporte à sa face arrière une tige radiale de fixation 6 solidaire de la

face arrière du réflecteur (coque et/ou toute autre structure arrière). La tige 6 est reliée par une articulation motorisée 7 (motorisée à l'aide d'un ressort à lame ou d'un moteur pas-à-pas) à un degré de liberté en rotation à une extrémité du bras 8 proprement dit de déploiement du réflecteur. L'autre extrémité du bras 8 est reliée par une articulation 9 à un support secondaire 10, lui-même fixé sur la structure 3. L'articulation 9 est à au moins un degré de liberté en rotation. En variante, l'articulation 9 est motorisée et comporte un ou deux moteurs électriques pas-à-pas, ou bien un ressort à lame (pour un seul degré de liberté en rotation).

[0011] Comme représenté en figure 1, à l'état stocké (antenne non encore en service), le bras 8 est replié et est sensiblement parallèle à la face 3A de la structure 3, l'articulation 7 étant plaquée contre la partie supérieure de la face 3A. La tige 6 et le réflecteur 5 sont également plaqués contre cette face 3A. Dans cette position, le réflecteur 5 ne dépasse pratiquement pas des côtés de la face 3A.

[0012] Comme représenté en figure 2, lors de la phase intermédiaire du déploiement de l'antenne 2, la motorisation - assurée par un ressort (mécanique) ou par un moteur pas-à-pas (électrique) - de l'articulation 9 écarte le bras 8 de la face 3A, tandis que celui de l'articulation 7 fait tourner la tige 6 qui tourne autour de l'axe de l'articulation 7 (en figure 2, la tige 6 est représentée après avoir subi une rotation d'environ 90°). La tige 6 tourne depuis sa position repliée (figure 1) jusqu'à la position d'utilisation normale du réflecteur 5 (voir figures 3 et 4) d'un angle d'environ 280°, tandis que le bras 8 effectue une rotation de 170° environ. Pour cette position d'utilisation normale du réflecteur 5, ce dernier est orienté vers la Terre, tout en étant, bien entendu, positionné correctement par rapport à la source 4. Les rotations du bras 8 et de la tige 6 peuvent être synchronisées, séquencées ou simultanées.

Revendications

1. Antenne à longue focale, compacte, robuste et testable au sol, montée sur satellite, **caractérisée en ce qu'elle** comprend un réflecteur (5) qui, en position stockée de l'antenne (fig. 1), a sa face active orientée à l'opposé de la structure de support de l'antenne (3), la tige (6) de liaison du réflecteur avec le bras (8) de déploiement du réflecteur étant alors dirigée vers le haut de la structure de support, l'articulation (7) de cette tige avec le bras étant à un degré de liberté en rotation, le bras de déploiement étant relié à la structure porteuse de l'antenne par une articulation (9) à au moins un degré de liberté en rotation fixée à cette structure (3) (10), ce bras étant positionné entre le réflecteur et la structure en position stockée de l'antenne, le réflecteur étant alors appliqué contre cette structure.
2. Antenne à longue focale sur satellite selon la revendication 1, **caractérisée en ce que** l'articulation (7) entre la tige (6) de liaison du réflecteur avec le bras (8) de déploiement du réflecteur est motorisée par un ressort à lame.
3. Antenne à longue focale sur satellite selon la revendication 1, **caractérisée en ce que** l'articulation (7) entre la tige (6) de liaison du réflecteur avec le bras (8) de déploiement du réflecteur est motorisée par un moteur électrique pas-à-pas.
4. Antenne à longue focale sur satellite selon la revendication 1, **caractérisée en ce que** l'articulation (9) reliant le bras (8) de déploiement du réflecteur à la structure porteuse de l'antenne (3) (10) est du type à un degré de liberté en rotation.
5. Antenne à longue focale sur satellite selon la revendication 4, **caractérisée en ce que** l'articulation (9) est motorisée par un ressort à lame.
6. Antenne à longue focale sur satellite selon la revendication 4, **caractérisée en ce que** l'articulation (9) est motorisée par un moteur électrique pas-à-pas.
7. Antenne à longue focale sur satellite selon la revendication 1, **caractérisée en ce que** l'articulation (9) reliant le bras (8) de déploiement du réflecteur à la structure porteuse de l'antenne (3) (10) est du type à deux degrés de liberté en rotation.
8. Antenne à longue focale sur satellite selon la revendication 7, **caractérisée en ce que** l'articulation (9) est motorisée par deux moteurs électriques pas-à-pas.
9. Antenne à longue focale sur satellite selon la revendication 8, **caractérisée en ce que**, en position d'utilisation normale du réflecteur (5) (voir figures 3 et 4), l'un des deux axes de rotation est perpendiculaire à la face d'aménagement de l'antenne (3A).

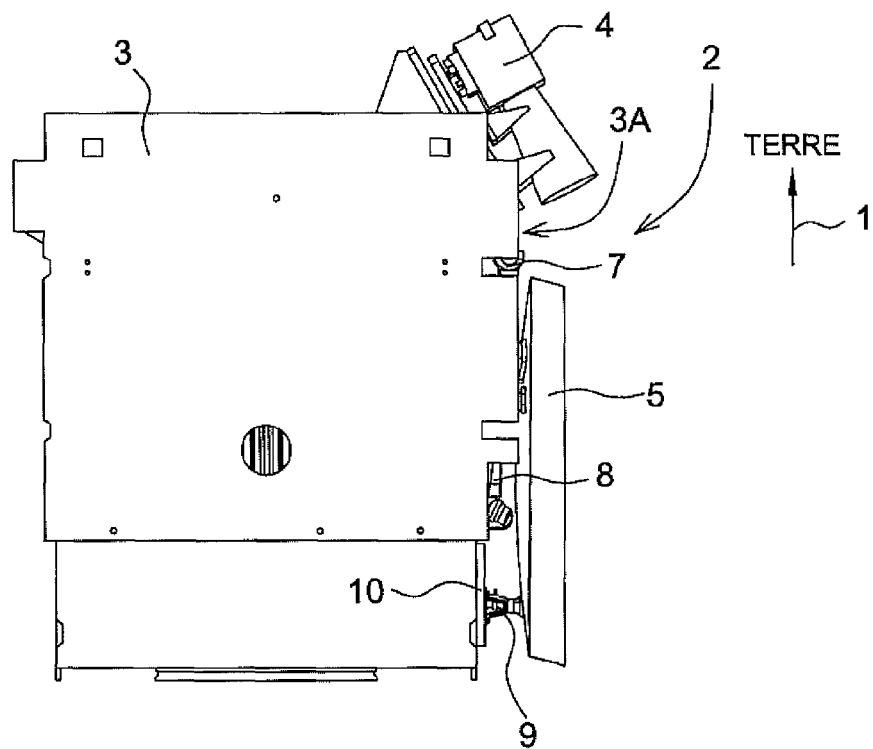


FIG.1

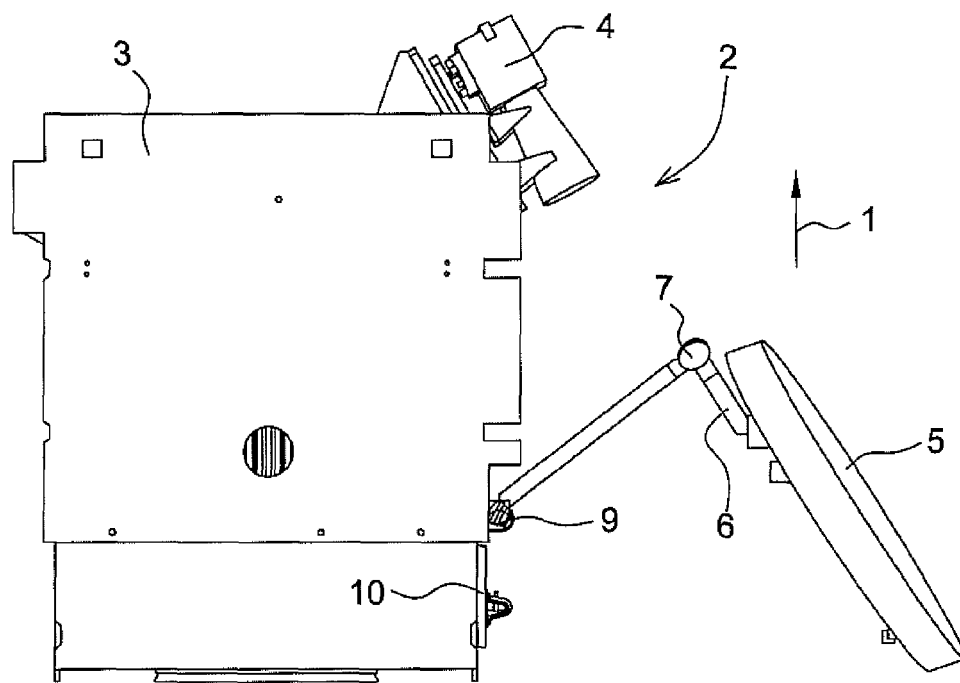


FIG.2

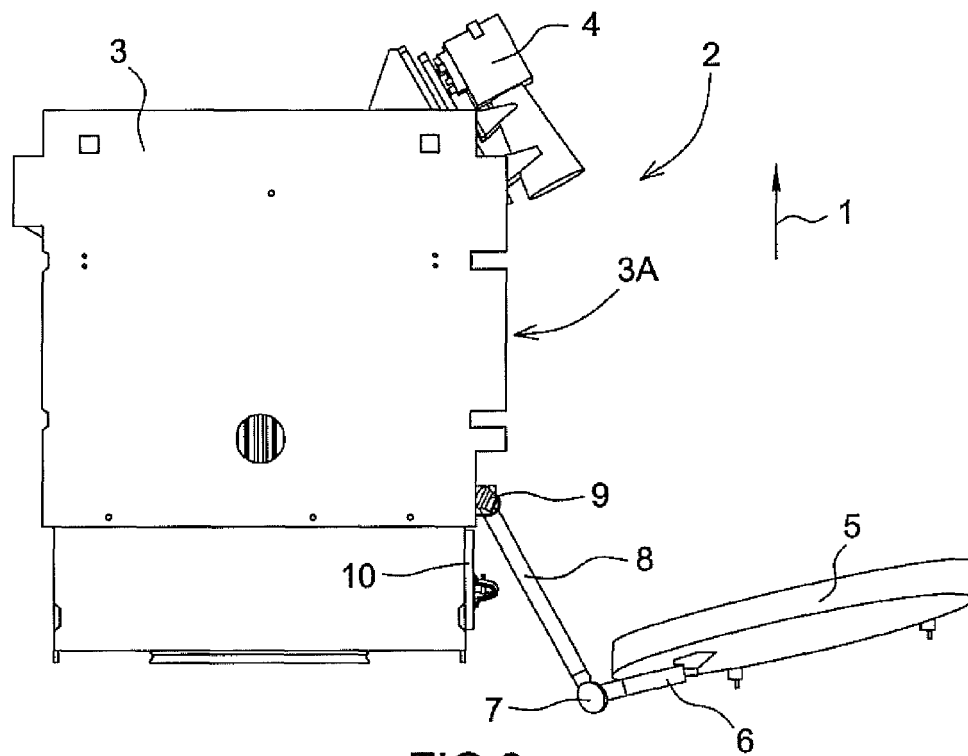


FIG.3

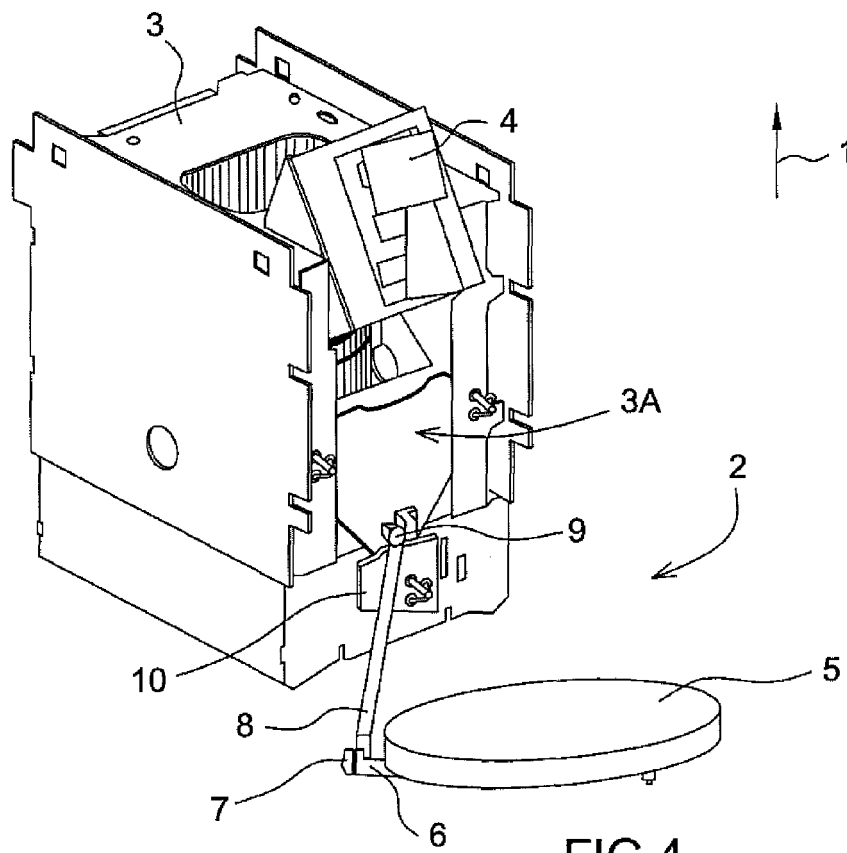


FIG.4



RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numéro de la demande

EP 09 17 3375

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS			
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	CLASSEMENT DE LA DEMANDE (IPC)
A	GB 2 127 624 A (RCA CORP) 11 avril 1984 (1984-04-11) * abrégé; figure 1 *	1-9	INV. H01Q1/12
A	US 6 424 314 B1 (BAGHDASARIAN VAROUJ G [US] ET AL) 23 juillet 2002 (2002-07-23) * abrégé; figures 6a-6e *	1-9	ADD. H01Q1/28
A	WO 2005/097595 A (EADS ASTRIUM LTD [GB]; BROOKS RAYMOND JOHN [GB]; BAKER TREVOR CHARLES) 20 octobre 2005 (2005-10-20) * abrégé; figure 1 *	1-9	
A	US 5 257 034 A (TURNER STEPHEN [US] ET AL) 26 octobre 1993 (1993-10-26) * abrégé; figure 1 *	1-9	
A	EP 0 704 373 A (LORAL SPACE SYSTEMS INC [US]) 3 avril 1996 (1996-04-03) * abrégé; figure 5a *	2	
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (IPC)
			H01Q
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche Munich		Date d'achèvement de la recherche 16 avril 2010	Examineur Marot-Lassauzaie, J
CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES 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 antérieur, mais publié à la date de dépôt ou après cette date D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant	

EPO FORM 1503 03.82 (P04C02)

**ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE
RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET EUROPEEN NO.**

EP 09 17 3375

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

Lesdits membres sont contenus au fichier informatique de l'Office européen des brevets à la date du

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

16-04-2010

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)		Date de publication
GB 2127624	A	11-04-1984	CA	1206603 A1	24-06-1986
			DE	3333951 A1	22-03-1984
			FR	2533374 A1	23-03-1984
			JP	1578287 C	13-09-1990
			JP	2000882 B	09-01-1990
			JP	59077703 A	04-05-1984
			US	4550319 A	29-10-1985

US 6424314	B1	23-07-2002	AUCUN		

WO 2005097595	A	20-10-2005	US	2007146227 A1	28-06-2007

US 5257034	A	26-10-1993	AUCUN		

EP 0704373	A	03-04-1996	CA	2157963 A1	29-03-1996
			DE	69514601 D1	24-02-2000
			DE	69514601 T2	08-06-2000
			DE	69517589 D1	27-07-2000
			DE	69517589 T2	08-03-2001
			US	5673459 A	07-10-1997

EPO FORM P0460

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