

①⑨ RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE
PARIS

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

2 851 043

②① N° d'enregistrement national : 03 01445

⑤① Int Cl⁷ : G 01 J 3/28

①②

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

②② Date de dépôt : 07.02.03.

③① Priorité :

④③ Date de mise à la disposition du public de la
demande : 13.08.04 Bulletin 04/33.

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

⑥① Références à d'autres documents nationaux
apparentés :

⑦① Demandeur(s) : ALCATEL Société anonyme — FR.

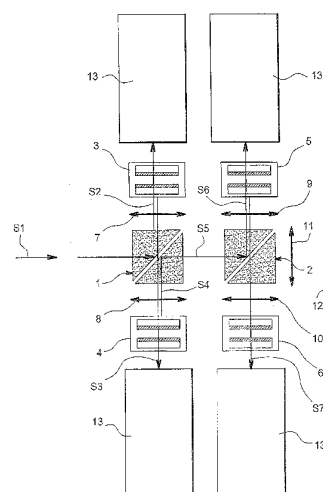
⑦② Inventeur(s) : PAIN THIERRY.

⑦③ Titulaire(s) :

⑦④ Mandataire(s) : COMPAGNIE FINANCIERE ALCA-
TEL.

⑤④ DEMULTIPLEXEUR D'UN SIGNAL LUMINEUX.

⑤⑦ Le dispositif comprend un nombre indéterminé d'en-
sembles comprenant chacun un polariseur (1,2) sur un tra-
jet principal du rayonnement, des dispositifs réfléchissants
dont certains au moins sont transparents pour une longueur
d'onde à étudier (3, 4, 5, 6) au bout de trajets déviés par les
polariseurs, des lames quart d'onde (7, 8, 9, 10) intermédiairei-
res, ainsi qu'une autre lame quart d'onde (11) et un miroir
(12) au bout du trajet principal. Quelle que soit la polarisa-
tion du signal, on assure qu'il passe par tous les dispositifs
de réception 3 à 6 pour être mesuré. Ce dispositif est facile-
ment modulaire et réglable.



FR 2 851 043 - A1



DEMULTIPLEXEUR D'UN SIGNAL LUMINEUX

5 Le sujet de cette invention est un
démultiplexeur d'un signal lumineux.

On éprouve le besoin de séparer les
composantes de longueurs d'onde différentes mêlées en
un signal lumineux commun dans diverses applications
10 afin d'analyser ou d'utiliser le signal à plusieurs
endroits du spectre. L'une de ces applications concerne
les chaînes de détection à lidar où le signal est émis
vers un objet à étudier, renvoyé depuis cet objet puis
mesuré.

15 Les dispositifs connus pour accomplir cette
fonction de séparation pèchent en général par un manque
de souplesse. Ainsi, les interféromètres de Mach-
Zehnder ne permettent de séparer une série de longueurs
d'onde que si elles sont régulièrement
20 espacées ; sinon, une perte de transmission est subie.
De façon analogue les dispositifs à miroir dichroïques
ne conviennent qu'à des ensembles de longueurs d'onde
qui sont suffisamment espacés spectralement.

Le brevet US-6 122 417-A décrit une
25 batterie de cavités ou d'étalons de Fabry-Pérot. On
sait que ces dispositifs composés d'empilements de
couches minces ont la propriété d'être transparents à
la lumière d'une longueur d'onde déterminée et
réfléchissants pour les autres longueurs d'onde. Les
30 cavités sont fabriquées sur un même substrat et
atteintes successivement par le signal, qui cède à

chacune la composante à laquelle elle est transparente. Cependant, le signal restant, réfléchi par les cavités, doit leur être renvoyé par une couche réfléchissante faisant face à la batterie. Le trajet du signal est oblique pour qu'il progresse d'une cavité à l'autre le long de la batterie. Le réglage de l'obliquité correcte peut être délicat, tout comme la fabrication de ce dispositif complexe, qui est de plus immuable.

Enfin, des polariseurs ont été utilisés pour séparer des composantes d'un signal électrique, l'une traversant le polariseur et l'autre étant réfléchie par lui, mais la séparation ne concerne pas les longueurs d'onde.

L'objet de l'invention est l'élaboration d'un dispositif démultiplexeur d'un signal lumineux qui soit de construction commode et puisse être modifié facilement, notamment en ajoutant ou modifiant des canaux de détection et sans qu'on ne soit limité ni dans le choix des longueurs d'onde à étudier ni par l'état de polarisation de ces longueurs d'onde.

L'invention repose sur l'envoi successif du rayonnement à des moyens de filtrage des longueurs d'onde respectives qui peuvent encore être des étalons de Fabry-Pérot, mais qui sont ici avantageusement séparés et indépendants. Ils sont desservis par des polariseurs, dans un agencement qui permet cependant d'exploiter toutes les composantes de polarisation du signal.

Dans sa définition la plus générale, l'invention concerne un dispositif démultiplexeur d'un signal lumineux, comprenant : au moins un polariseur

placé sur un trajet principal du signal et incliné par rapport à ce trajet pour définir un trajet dévié respectif coupant le trajet principal ; de deux côtés de chaque polariseur et à deux bouts opposés de chaque
5 trajet dévié, un dispositif réfléchissant, certains au moins des dispositifs réfléchissants étant transparents à une longueur d'onde respective du signal ; des lames quart d'onde placées sur chaque trajet dévié entre le polariseur et les dispositifs réfléchissants ; et, à un
10 bout du trajet principal, une autre lame quart d'onde puis un autre dispositif réfléchissant.

L'invention sera maintenant décrite au moyen des figures 1 et 2, qui représentent deux modes de fonctionnement du dispositif suivant la composante
15 de polarisation de la lumière.

Se reportant aux deux figures, on voit que le dispositif comprend deux polariseurs 1 et 2, quatre étalons de Fabry-Pérot 3, 4, 5 et 6, cinq lames quart d'onde 7, 8, 9, 10 et 11 et un miroir 12. Si on excepte
20 la dernière lame quart d'onde 11 et le miroir 12, les éléments du dispositif sont agencés en ensembles de même composition, c'est-à-dire qu'à chacun des polariseurs 1 et 2 sont associées une paire d'étalons et une paire de lames quart d'onde. Le nombre de ces
25 ensembles est arbitraire et indéterminé, dépendant des besoins de l'utilisateur. Un seul pourrait suffire ou au contraire un grand nombre peut être nécessaire selon l'application. Les polariseurs 1 et 2 sont alignés sur un trajet principal, rectiligne, du signal lumineux à
30 analyser au bout duquel se trouvent successivement la dernière lame quart d'onde 11 et le miroir 12 ; ils

définissent aussi des trajets déviés du signal, coupant le trajet principal, au bout desquels on trouve les étalons 3 à 6 et, avant eux, les lames quart d'onde 7 à 10. En effet, ils sont inclinés de 45° par rapport au
5 trajet principal, de sorte que les rayons lumineux qu'ils réfléchissent sur les trajets déviés sont à angle droit du trajet principal.

Examinons maintenant un trajet possible d'un signal pourvu de quatre longueurs d'onde de λ_1 ,
10 λ_2 , λ_3 et λ_4 mêlées qui se propage dans un même plan (Ce plan est matérialisé par le plan de la figure 1). Une composante de polarisation S de ce signal qui est perpendiculaire au plan de propagation emprunte d'abord un trajet S1 confondu avec le trajet principal jusqu'au
15 polariseur 1 et se trouve réfléchi dans le premier trajet dévié, empruntant alors le trajet S2. Elle traverse la lame quart d'onde 7 et arrive à l'étalon 3 qui prélève la composante de longueur d'onde λ_1 et réfléchit le reste du signal, qui emprunte alors un
20 trajet S3 encore confondu avec le premier trajet dévié et repassant par le trajet S2 précédent et dans l'autre sens, jusqu'au polariseur 1 et encore au-delà, jusqu'à la lame quart d'onde 8 et l'étalon 4 opposé au précédent.

25 En effet, le double passage du signal à travers la lame quart d'onde 7 a changé sa polarisation d'un quart de tour qui devient parallèle au plan de propagation, de sorte qu'il traverse le polariseur 1 sans être réfléchi. L'étalon 4 prélève la composante de
30 longueur d'onde λ_2 et réfléchit le reste. Le trajet S4 qui suit du signal correspond au trajet S3 dans l'autre

sens, jusqu'au polariseur 1. La double traversée de la lame quart d'onde 8 produit une nouvelle rotation de la polarisation d'un quart de tour, qui a cette fois pour conséquence de faire réfléchir le rayonnement restant sur le polariseur 1 et de lui faire reprendre le trajet principal selon le trajet S5, vers le polariseur 2 suivant. La suite du trajet est exactement similaire à ce qui précède : le rayonnement est réfléchi par le polariseur 2, emprunte un trajet S6 confondu avec le second trajet dévié jusqu'au troisième étalon 5 par la lame quart d'onde 9, puis un trajet S7 de l'étalon 5 à l'étalon 6 d'un bout à l'autre du second trajet dévié, en repassant par le polariseur 2 qui ne produit ici aucune réflexion du signal par suite de la double traversée de la lame quart d'onde 9. L'étalon 6 prélève donc la composante à la longueur d'onde de λ_4 , après que l'étalon 5 a prélevé la composante de longueur d'onde λ_3 . L'exploitation du composant S du signal est alors complétée.

Il faut considérer aussi l'autre composante de polarisation P du signal parallèle au plan de propagation. Suivant la figure 2 elle emprunte un premier trajet P1 confondu avec le trajet principal à travers les polariseurs 1 et 2 jusqu'au miroir 12, où le signal est réfléchi selon un deuxième trajet P2 opposé au précédent jusqu'au deuxième polariseur 2. Toutefois, le double passage à travers la dernière lame d'onde 11 lui a conféré une polarisation qui lui fait être réfléchi par le polariseur 2, et il est renvoyé vers l'étalon 6 selon le trajet P3.

La suite ne mérite qu'un commentaire général, puisque le trajet restant est exactement inverse de celui du composant S, de S7 à S1. L'aspect important est que le composant P passe aussi par chacun
5 des étalons 3 à 6 par suite de déviations que lui imposent les polariseurs 1 et 2 combinés aux lames quart d'onde 7, 8, 9 et 10 et se voit mesuré par un prélèvement des mêmes longueurs d'ondes λ_1 , λ_2 , λ_3 et λ_4 que le composant P. La portion restante,
10 inexploitée, du signal est renvoyée vers l'origine.

Certaines au moins des cavités de Fabry-Pérot pourraient être remplacées par des dispositifs réfléchissants "aveugles", comme des miroirs, qui permettraient de renvoyer le signal selon le même
15 trajet mais sans prélever de composante. Le miroir 12 pourrait réciproquement être remplacé par une cavité de Fabry-Pérot.

Il est avantageux que les étalons de Fabry-Pérot soient accordables afin que la longueur d'onde
20 prélevée puisse être modifiée.

Chacun des étalons 3 à 6 est associé à un dispositif d'exploitation 13 qui est d'un genre connu, pouvant par exemple comprendre un capteur CCD de conversion du signal optique en signal électrique, un
25 amplificateur, un numériseur, etc.

REVENDICATIONS

1) Dispositif démultiplexeur d'un signal lumineux, comprenant : au moins un polariseur (1, 2)
5 placé sur un trajet principal du signal et incliné par rapport à ce trajet pour définir un trajet dévié respectif coupant le trajet principal ; de deux côtés de chaque polariseur et à deux bouts opposés de chaque trajet dévié, un dispositif réfléchissant (3, 4, 5, 6),
10 certains au moins des dispositifs réfléchissants étant transparents à une longueur d'onde respective du signal ; des lames quart d'onde (7, 8, 9, 10) placées sur chaque trajet dévié entre le polariseur et les dispositifs réfléchissants ; et, à un bout du trajet
15 principal, une autre lame quart d'onde (11) puis un autre dispositif réfléchissant (12).

2) Dispositif démultiplexeur selon la revendication 1, caractérisé en ce que les dispositifs réfléchissants transparents à une longueur d'onde
20 respective du signal sont des étalons de Fabry-Pérot accordables.

1 / 2

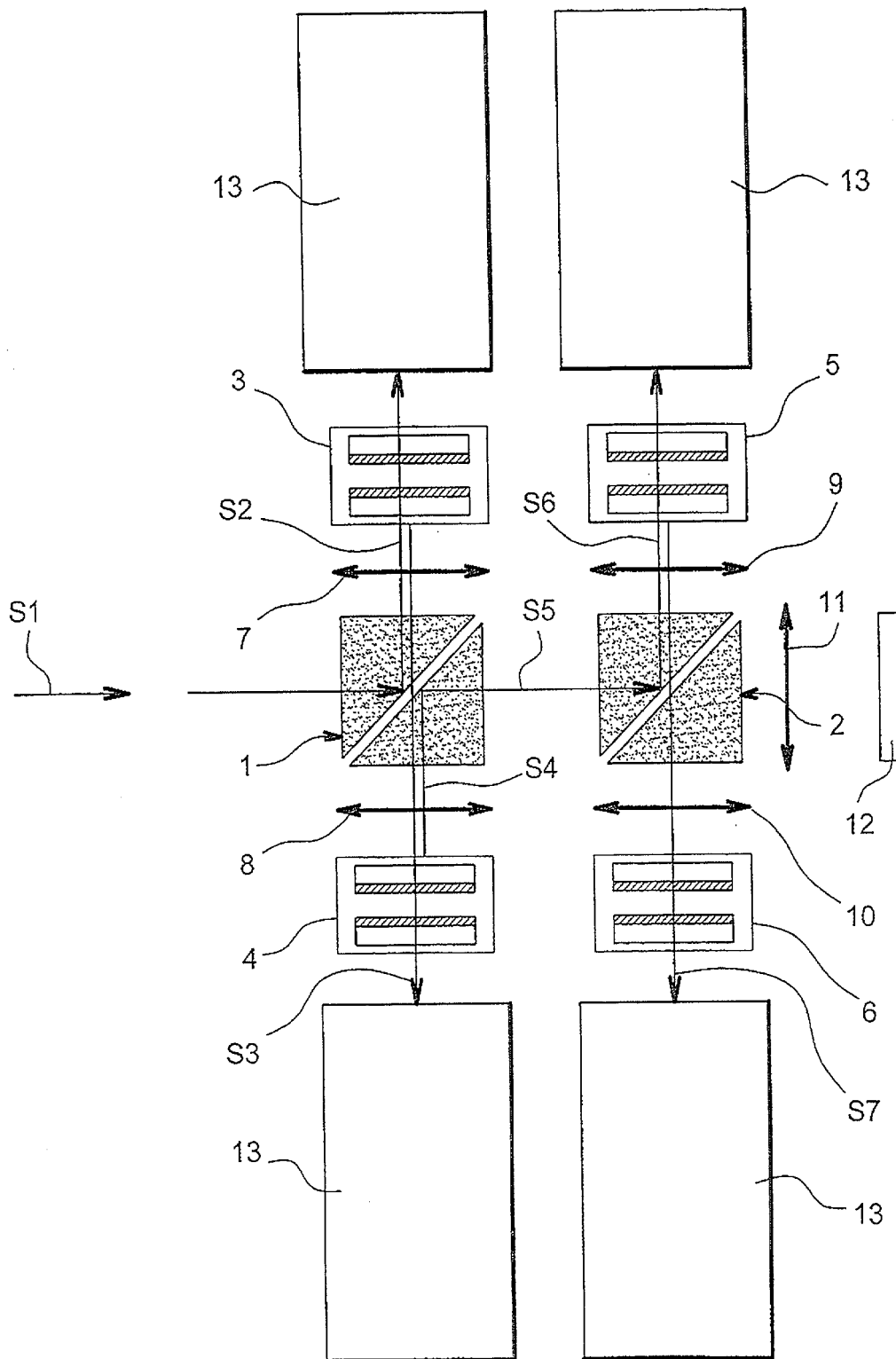


FIG. 1

2/2

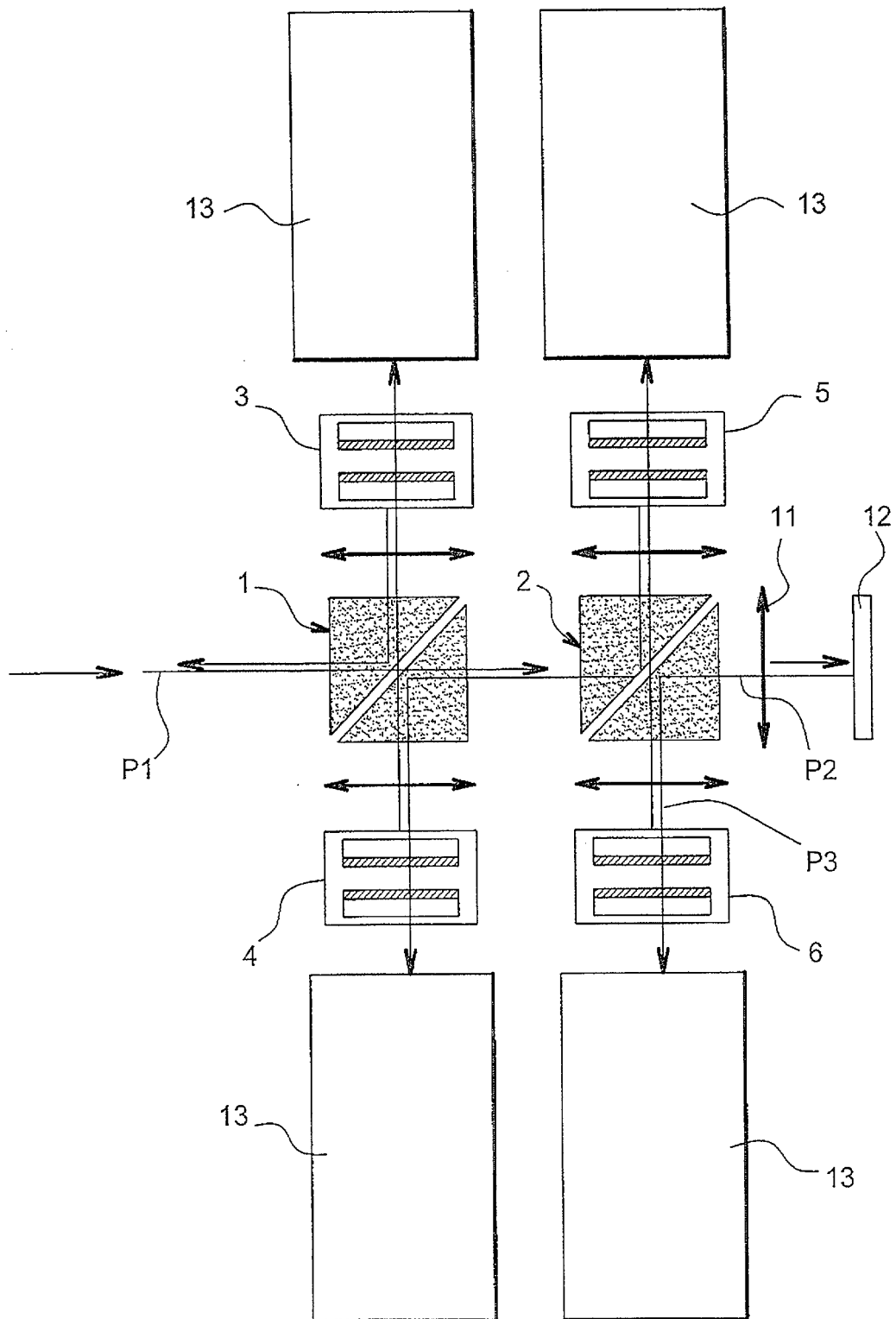


FIG. 2



RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE

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

N° d'enregistrement
national

FA 632826
FR 0301445

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		
A	YOHJI FUJII: "WAVELENGTH DEMULTIPLEXER THAT USES AN INTERFERENCE FILTER AND ACHROMATIC QUARTER-WAVE PLATES" OPTICS LETTERS, OPTICAL SOCIETY OF AMERICA, WASHINGTON, US, vol. 16, no. 5, 1 mars 1991 (1991-03-01), pages 345-347, XP000176127 ISSN: 0146-9592 * figure 1 *	1,2	G01J3/28
A	US 5 231 529 A (KAEDE KAZUHISA) 27 juillet 1993 (1993-07-27) * revendication 1 * * figure 3 *	1,2	
A	FR 2 788 605 A (MATRA MARCONI SPACE FRANCE) 21 juillet 2000 (2000-07-21) * revendication 1 * * figure 1 *	1,2	
A	WO 92 04653 A (BELL COMMUNICATIONS RES) 19 mars 1992 (1992-03-19) * figure 12 * * page 22, ligne 29 - page 24, ligne 10 *	1,2	
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHÉS (Int.CL.7)
			G01J G02B H04J
Date d'achèvement de la recherche		Examineur	
29 septembre 2003		Rasmusson, R	
CATÉGORIE DES DOCUMENTS CITÉS		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	
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			

ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE
RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET FRANÇAIS NO. FR 0301445 FA 632826

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 **29-09-2003**
 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 5231529	A	27-07-1993	JP	4217233 A	07-08-1992
FR 2788605	A	21-07-2000	FR	2788605 A1	21-07-2000
WO 9204653	A	19-03-1992	US	5068749 A	26-11-1991
			US	5150236 A	22-09-1992
			US	5111321 A	05-05-1992
			CA	2088372 A1	01-03-1992
			EP	0547077 A1	23-06-1993
			JP	2587743 B2	05-03-1997
			JP	6500408 T	13-01-1994
			WO	9204653 A1	19-03-1992
			US	5132824 A	21-07-1992