

①9 RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE
PARIS

①1 N° de publication :

2 938 885

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

②1 N° d'enregistrement national :

08 06635

⑤1 Int Cl⁸ : F 16 B 11/00 (2006.01), E 04 B 1/38, E 01 D 19/14

⑫

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

②2 Date de dépôt : 26.11.08.

③0 Priorité :

④3 Date de mise à la disposition du public de la
demande : 28.05.10 Bulletin 10/21.

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

⑥0 Références à d'autres documents nationaux
apparentés :

⑦1 Demandeur(s) : ECOLE NATIONALE DES PONTS ET
CHAUSSEES Etablissement public à caractère scientifi-
que et culturel — FR.

⑦2 Inventeur(s) : CARON JEAN FRANCOIS et CHATAI-
GNER SYLVAIN.

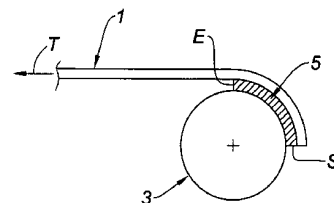
⑦3 Titulaire(s) : ECOLE NATIONALE DES PONTS ET
CHAUSSEES Etablissement public à caractère scientifi-
que et culturel.

⑦4 Mandataire(s) : CABINET GERMAIN ET MAUREAU.

⑤4 DISPOSITIF D'ANCRAGE DE PLAT, UTILISABLE NOTAMMENT DANS LE DOMAINE DU GENIE CIVIL.

⑤7 Ce dispositif d'ancrage de plat (1) par collage com-
prend au moins un plat (1), au moins un organe de support
(3) et au moins un joint de colle (5) interposé entre ce plat
(1) et cet organe de support (3).

Ce dispositif est remarquable en ce que ledit organe de
support (3) présente une courbure définissant un enroule-
ment dudit plat (1) sur ledit organe de support (3).



FR 2 938 885 - A1



La présente invention se rapporte à un dispositif d'ancrage de plat, utilisable notamment dans le domaine du génie civil.

On désigne par « plat » un élément présentant sensiblement la forme d'une lanière, c'est-à-dire un élément dont la longueur est très supérieure à la largeur, elle-même très supérieure à l'épaisseur.

Dans le domaine du génie civil notamment, l'usage de plats commence à se répandre pour diverses applications, et en particulier pour le renforcement ou la réparation des structures. On peut imaginer également la réalisation de haubans d'ouvrages d'art, en lieu et place des câbles toronnés classiques.

Ces plats peuvent notamment être réalisés en matériaux composites, et notamment à partir de plis de fibres de carbone unidirectionnelles pré-imprégnées de résine époxy, soumis à polymérisation.

L'ancrage de ces plats, c'est-à-dire la fixation de ces plats sur les éléments avec lesquels ils coopèrent (tablier ou pile d'ouvrage d'art, par exemple), peut être effectuée de différentes manières.

Une première solution consiste à percer ces plats et à mettre en place des moyens de fixation (tels que vis ou rivets) dans les orifices ainsi formés : cette première solution présente l'inconvénient d'engendrer des zones de concentration de contraintes très élevées dans le plat, situées autour des orifices ; de plus, dans le cas particulier de plats en matériaux composites, les orifices formés constituent des zones d'amorce de délamination du matériau.

Une seconde solution consiste à pincer le plat entre deux éléments de serrage, tels que deux clavettes coniques, lesquelles engendrent un effort de serrage d'autant plus élevé que l'effort de traction sur le plat est important : cette deuxième solution présente l'inconvénient d'engendrer une zone de concentration de contraintes très élevée dans le plat, située là où le plat pénètre entre les deux éléments de serrage.

Une autre solution consiste à coller l'extrémité du plat sur un organe de support, lui-même adapté pour être fixé sur un élément à maintenir (tablier ou pile d'ouvrage d'art, par exemple) : cette solution, très efficace compte tenu de la capacité des adhésifs qui existent sur le marché, permet une meilleure répartition des contraintes dans le plat, sans aucune intrusion dans celui-ci, et est à ce titre particulièrement adaptée aux plats en matériaux composites.

On a représenté sur la figure 1 ci-jointe, de profil, un plat 1 fixé sur un organe de support 3 au moyen d'un joint de colle 5, ce plat 1 étant soumis à un effort de traction T orienté vers la gauche de la figure.

Comme cela est connu en soi, cet effort de traction T engendre notamment des contraintes de cisaillement à l'intérieur du joint de colle 5, c'est-à-dire des efforts antagonistes orientés parallèlement à la direction T. et qui seront responsables de la rupture du joint.

Pour augmenter la charge limite en cisaillement du joint de colle 5, il est possible d'appliquer à ce joint une contrainte de compression, indiquée par les flèches C1 et C2 sur la figure 1 : la mise en œuvre d'une telle contrainte nécessite le recours à des mécanismes d'étreinte appropriés, engendrant un surcroît de complexité, de maintenance, d'encombrement, et un surcoût.

La présente invention a donc ainsi notamment pour but de fournir un dispositif d'ancrage de plat par collage qui permette de limiter les inconvénients susmentionnés.

On atteint ce but de l'invention avec un dispositif d'ancrage de plat par collage, comprenant au moins un plat, au moins un organe de support et au moins un joint de colle interposé entre ce plat et cet organe de support, remarquable en ce que ledit organe de support présente une courbure définissant un enroulement dudit plat sur ledit organe de support.

La présence d'une telle courbure permet au plat d'engendrer une composante d'effort de compression sur le joint de colle, lorsque ce plat est soumis à un effort de traction : on obtient de la sorte l'effort de compression souhaité qui peut augmenter la charge limite en cisaillement du joint, sans qu'il soit nécessaire de recourir à quelque mécanisme complémentaire d'étreinte qu'il soit.

Suivant d'autres caractéristiques optionnelles de ce dispositif selon l'invention :

- à l'entrée dudit joint de colle, une zone sans colle est prévue entre ledit plat et ledit organe de support : cette zone sans colle permet de bénéficier de « l'effet courroie » inhérent à la courbure de l'organe de support, et ainsi de réduire par frottement les contraintes de cisaillement dans le joint ;

- ladite colle est colle structurale par exemple une résine organique de type époxyde : ce type de colle, très résistante, thermiquement stable est aujourd'hui le plus utilisé pour le collage structural notamment dans le domaine du génie civil ;

- ladite colle est du type élastique ;
- ladite colle est du type élasto-plastique ;
- ledit joint est formé en partie par une colle élastique, et en partie par une colle élasto-plastique : cette variante permet de combiner de manière appropriée les propriétés de ces deux colles, en fonction des applications souhaitées ;
- ledit organe de support est un cylindre de révolution : cette forme tubulaire est particulièrement simple et peu coûteuse à réaliser ;
- ledit organe de support présente plusieurs zones de rayons de courbures différents : cette variante permet d'optimiser la répartition des efforts de cisaillement notamment dans le cas où l'on utilise un joint de colle formé par plusieurs colles différentes ;
- ledit dispositif comprend un deuxième organe de support et un deuxième joint de colle de formes complémentaires à celles dudit organe de support et dudit joint de colle, assurant un ancrage à double recouvrement : ce type d'ancrage, qui offre des charges limites accrues, est adapté pour les applications plus lourdes.

D'autres caractéristiques et avantages de la présente invention apparaîtront à la lumière de la description qui va suivre, et à l'examen des figures ci-annexées, dans lesquelles :

- la figure 1 représente, en coupe longitudinale, un dispositif d'ancrage de plat de la technique antérieure, mentionné dans le préambule de la présente description ;
- la figure 2 est un graphique indiquant la répartition des efforts de cisaillement dans le joint de colle du dispositif de la figure 1, selon l'axe longitudinal X de ce joint ;
- la figure 3 représente une vue en perspective d'un mode de réalisation du dispositif d'ancrage de plat selon la présente invention ;
- la figure 4 représente une vue en coupe longitudinale du dispositif de la figure 3 ; et
- la figure 5 représente une vue en coupe longitudinale d'une variante du dispositif de la figure 3.

Sur l'ensemble de ces figures, des références identiques ou analogues désignent des organes ou ensembles d'organes identiques ou analogues.

Dans ce qui suit, on utilisera les expressions « entrée de joint » et « sortie de joint » : ces expressions désignent des zones du joint de colle situées respectivement du côté du joint où est exercé l'effort de traction sur le plat, et du côté opposé de ce joint.

5 Par exemple, pour le dispositif de la technique antérieure représenté à la figure 1, ces zones sont indiquées respectivement par les références E et S.

En se reportant au graphique de la figure 2, on peut voir que la contrainte de cisaillement à l'intérieur du joint de colle 5 présente un premier pic PE à l'entrée E du joint 5, et un second pic PS à la sortie S de ce joint (ce second pic n'existe pas dans le cas où l'élément 3 est très épais par rapport à l'élément 1).

En dehors de ces zones d'extrémité, les contraintes de cisaillement à l'intérieur du joint de colle sont faibles.

15 On comprend donc que ces deux zones d'extrémité du joint de colle sont critiques pour la résistance du dispositif d'ancrage : les mécanismes d'étreinte de la technique antérieure, permettant une compression du joint de colle, ont précisément pour but d'augmenter la contrainte limite de cisaillement du matériau adhésif, en vue d'augmenter la charge limite du dispositif d'ancrage.

On se reporte à présent à la figure 3, sur laquelle on a représenté un dispositif d'ancrage selon l'invention.

25 Comme cela est visible sur cette figure, le plat d'ancrage 1, qui peut être réalisé en matériau composite comme indiqué dans le préambule de la présente description, ou bien en alliage métallique, est collé sur un organe de support 3 de forme tubulaire : en d'autres termes, le plat d'ancrage 1 s'enroule sur au moins une partie de la périphérie de l'organe 3.

Dans la variante représentée à la figure 4, le plat d'ancrage 1 s'enroule sur un secteur d'environ 90° de l'organe de support 3, un joint de colle 5 s'étendant dans toute la zone de coopération du plat 1 avec l'organe 3.

30 Dans la variante représentée à la figure 5, le plat d'ancrage 1 s'enroule sur un secteur d'environ 180° de l'organe de support 3, un joint de colle 5 s'étendant uniquement dans un secteur d'environ 90° situé en extrémité de plat : de la sorte, un secteur 7 d'environ 90° situé en entrée de joint est
35 dépourvu de colle.

En d'autres termes, dans le cas particulier représenté à la figure 5, la zone dépourvue de colle 7 et le joint de colle 5 s'étendent chacun sur pratiquement la moitié de la zone de coopération du plat 1 avec l'organe 3.

A noter que l'organe tubulaire 3 peut être formé dans un alliage
5 métallique tel que l'acier, ou dans tout type de matériau composite approprié (notamment à base de fibres de carbone).

On notera qu'un effort particulier doit être apporté en amont sur la préparation de surface pour obtenir une rupture dans le joint de colle (dite rupture « cohésive ») et non à l'interface entre le joint et l'organe 3 (rupture
10 « adhésive » a priori caractéristique d'un collage non optimal) et ainsi réellement profiter de l'amélioration apportée par la géométrie.

La colle formant le joint 5 est une colle structurale, par exemple une colle de type époxy, élastique (« SIKADUR 330 »[®] par exemple) ou élastoplastique (DP460 par exemple).

15 Le mode de fonctionnement et les avantages du dispositif d'ancrage selon l'invention résultent directement de ce qui précède.

L'organe de support 3 est destiné à être fixé sur un élément à maintenir, tel que par exemple le tablier d'un ouvrage d'art.

Le plat 1 est quant à lui destiné à être mis sous tension de manière
20 à supporter ou contraindre le dit élément. Dans le cas particulier d'un ouvrage d'art, le plat 1 peut ainsi jouer le rôle d'un hauban ou d'un élément de renforcement.

Sous l'effet de l'effort de traction T auquel le plat 1 est soumis lorsqu'il est en service, et du fait de son enroulement autour de l'organe de support 3, ce plat 1 vient comprimer le joint de colle 5 : il permet ainsi en
25 augmentant la limite élastique du joint, d'augmenter ainsi la capacité de l'adhésif étudié, et donc la capacité de l'assemblage.

Dans la variante représentée à la figure 5, la zone 7 qui est dépourvue de joint de colle permet au plat 1 de s'appliquer directement contre
30 l'organe 3, et ainsi de contribuer au blocage de ce plat par rapport à cet organe 3 grâce au frottement mutuel entre ces deux éléments : on désigne cet effet par « effet courroie », en référence au couple obtenu par frottement lorsqu'une courroie sous tension est enroulée autour d'un support.

La zone de frottement 7 permet ainsi de diminuer la charge
35 transmise par le plat 1 à l'entrée E du joint 5, et donc de réduire le pic de contrainte de cisaillement régnant dans cette entrée de joint.

Outre qu'il permet ainsi d'augmenter la charge limite du joint de colle, le dispositif selon l'invention permet d'en améliorer les performances en fatigue : la compression obtenue du fait de l'enroulement du plat 1 sur son support 3 permet en effet de fermer les fissures susceptibles d'apparaître à l'intérieur de ce joint, et ainsi d'en réduire la vitesse de propagation.

Des essais effectués en laboratoire dans des conditions normalisées, respectivement sur un dispositif d'ancrage classique de joint plan à simple recouvrement, sur un dispositif selon l'invention à joint de colle courbe s'étendant sur environ 90° (variante de la figure 4) et sur un joint de colle courbe s'étendant sur sensiblement 90°, précédé d'une zone de frottement s'étendant elle-même sur sensiblement 90° (figure 5), ont conduit aux résultats consignés dans le tableau suivant (une série d'essais ont été réalisés avec une colle élasto-plastique, et une autre série avec une colle élastique) :

Colle	Configuration du joint de colle	Charge limite en MPa	Amélioration par rapport au joint plan
Elasto-plastique (type DP460)	Plan	641	
	Courbe	785	22%
	Frottement + courbe	1167	82%
Elastique (type SIKADUR 330)	Plan	656	
	Courbe	2242	242%
	Frottement + courbe	1935	195%

15

Comme on peut le constater à l'examen de ce tableau, la charge limite procurée par un dispositif d'ancrage à joint de colle de forme courbe est nettement supérieure à celle procurée par un dispositif d'ancrage à joint plan : très nettement supérieure dans le cas où ce joint est obtenu avec une colle élastique.

20

Comme on peut donc le comprendre à la lumière de ce qui précède, le dispositif d'ancrage selon l'invention permet, sans qu'il soit nécessaire de recourir à un quelconque système additionnel de mise en

compression, d'obtenir une résistance nettement supérieure à celle d'un dispositif d'ancrage à joint de colle plan, et ce également en régime cyclique.

Bien entendu, la présente invention n'est nullement limitée aux modes de réalisations décrits et représentés, fournis à titre de simples
5 exemples.

C'est ainsi notamment que l'on pourrait remplacer l'organe tubulaire 3 par un organe cylindrique plein, ou par tout autre organe présentant un rayon de courbure permettant de réaliser une surface convexe pour le joint de colle, c'est-à-dire permettant l'enroulement du plat 1 autour de cet organe
10 en vue de comprimer ce joint de colle.

L'organe de support 3 pourrait ainsi présenter différentes zones ayant chacune un rayon de courbure particulier, pour autant que la fonction d'enroulement susmentionnée soit obtenue.

C'est ainsi également que l'on pourrait envisager de combiner des
15 colles de type différent pour réaliser le joint de colle. On pourrait par exemple envisager de placer une zone de colle élasto-plastique en entrée de joint, et une zone de colle élastique en sortie de joint.

C'est ainsi encore que l'on pourrait envisager toute autre répartition angulaire des zones de colle et/ou de frottement que celles qui ont été
20 représentées à titre simplement illustratif sur les figures 4 et 5.

C'est ainsi encore que l'on pourrait envisager de renforcer le dispositif d'ancrage selon l'invention en venant emprisonner le plat d'ancrage 1 entre deux dispositifs de support courbes de formes complémentaires, des joints de colle étant disposés respectivement entre ce plat d'ancrage d'une part
25 et ces dispositifs de support respectifs de formes courbes d'autre part : on obtiendrait de la sorte un dispositif d'ancrage à double recouvrement, particulièrement adapté pour les applications plus lourdes, où l'on recherche des charges limite accrues.

REVENDEICATIONS

1. Dispositif d'ancrage de plat (1) par collage, comprenant au moins un plat (1), au moins un organe de support (3) et au moins un joint de colle (5) interposé entre ce plat (1) et cet organe de support (3), caractérisé en ce que
5 ledit organe de support (3) présente une courbure définissant un enroulement dudit plat (1) sur ledit organe de support (3).
2. Dispositif selon la revendication 1, caractérisé en ce qu'à l'entrée (E) dudit joint de colle (5), une zone sans colle (7) est prévue entre ledit plat (1) et ledit organe de support (3).
- 10 3. Dispositif selon l'une des revendications 1 ou 2, caractérisé en ce que ladite colle (5) est une colle structurale telle qu'une résine organique de type époxyde.
4. Dispositif selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que ladite colle (5) est du type élastique.
- 15 5. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, caractérisé en ce que ladite colle (5) est du type élasto-plastique.
6. Dispositif selon les revendications 4 et 5, caractérisé en ce que ledit joint (5) est formé en partie par une colle élastique, et en partie par une colle élasto-plastique.
- 20 7. Dispositif selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que ledit organe de support (3) est un cylindre de révolution.
8. Dispositif selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que ledit organe de support (3) présente
25 plusieurs zones de rayons de courbures différents.
9. Dispositif selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce qu'il comprend un deuxième organe de support et un deuxième joint de colle de formes complémentaires à celles dudit organe de support (3) et dudit joint de colle (5), assurant un ancrage à double
30 recouvrement.

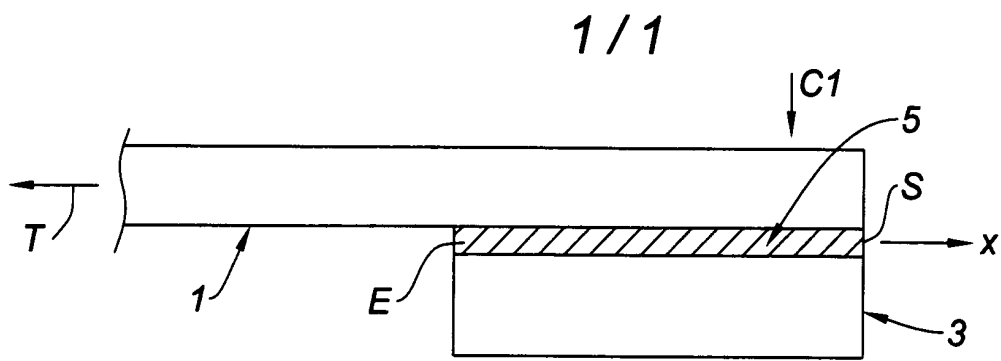


Fig. 1

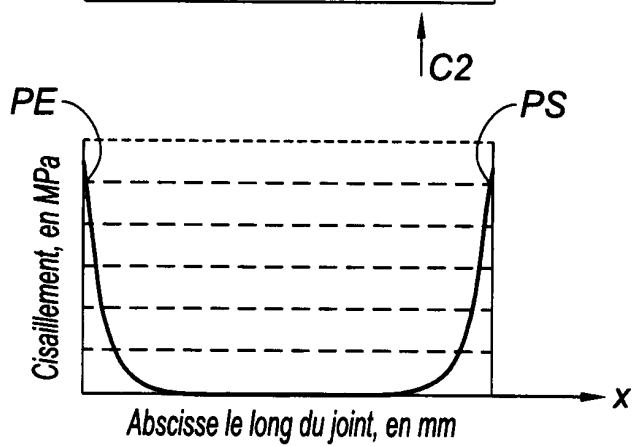


Fig. 2

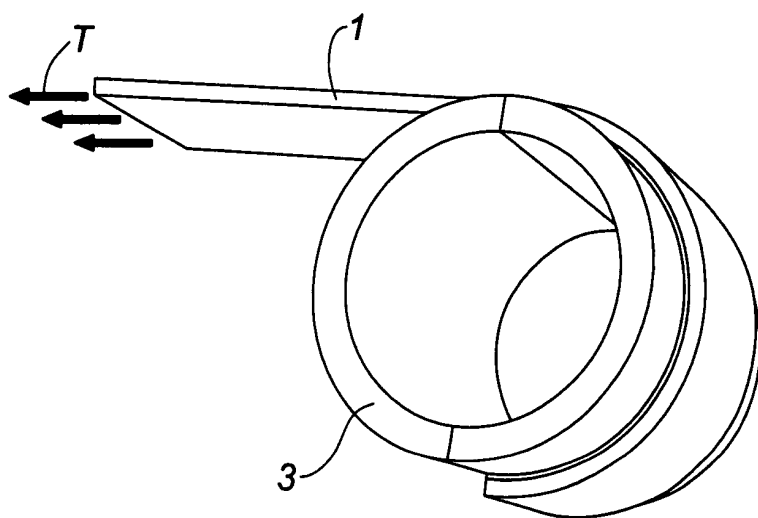


Fig. 3

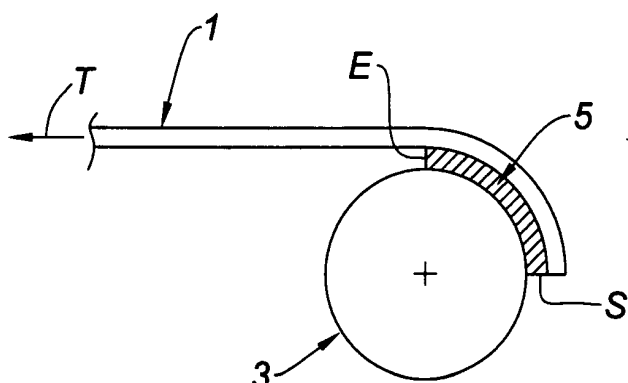


Fig. 4

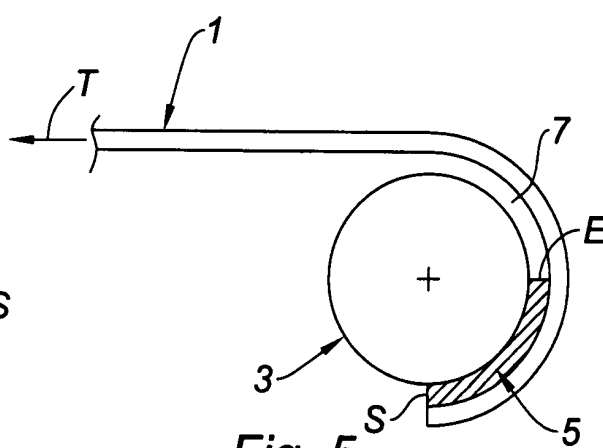


Fig. 5



**RAPPORT DE RECHERCHE
PRÉLIMINAIRE**

N° d'enregistrement
national

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

FA 716547
FR 0806635

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	GB 1 315 373 A (EX PRESS PLASTICS LTD) 2 mai 1973 (1973-05-02) * page 3, ligne 68 - ligne 96; figure 2 *	1-9	F16B11/00 E04B1/38 E01D19/14
A	EP 1 609 911 A (DYWIDAG SYSTEMS INTERNAT GMBH [DE]) 28 décembre 2005 (2005-12-28) * abrégé; figure 1 *	1	
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHÉS (IPC)
			F16B E01D E04B
Date d'achèvement de la recherche		Examineur	
5 mai 2009		Heinzler, Markus	
CATÉGORIE DES DOCUMENTS CITÉS		T : théorie ou principe à la base de l'invention	
X : particulièrement pertinent à lui seul		E : document de brevet bénéficiant d'une date antérieure	
Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un		à la date de dépôt et qui n'a été publié qu'à cette date	
autre document de la même catégorie		de dépôt ou qu'à une date postérieure.	
A : arrière-plan technologique		D : cité dans la demande	
O : divulgation non-écrite		L : cité pour d'autres raisons	
P : document intercalaire		
		& : membre de la même famille, document correspondant	

**ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE
RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET FRANÇAIS NO. FR 0806635 FA 716547**

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 05-05-2009

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
GB 1315373	A	02-05-1973	DE 1479298 A1	14-05-1969

EP 1609911	A	28-12-2005	DE 202004008621 U1	06-10-2005
			JP 2005344503 A	15-12-2005
			US 2005262649 A1	01-12-2005
