(19) RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE

PARIS

(11) **N° de publication :** **2 859 976**
(à n'utiliser que pour les commandes de reproduction)

(21) **N° d'enregistrement national :** **03 11076**

(51) Int Cl[7] : **B 64 C 9/32**

(12) DEMANDE DE BREVET D'INVENTION A1

(22) **Date de dépôt :** 22.09.03.

(30) **Priorité :**

(43) **Date de mise à la disposition du public de la demande :** 25.03.05 Bulletin 05/12.

(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) :** *AIRBUS FRANCE Société par actions simplifiée* — FR.

(72) **Inventeur(s) :** MILLIERE JEROME.

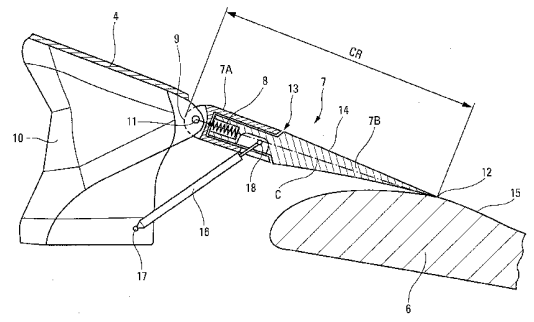
(73) **Titulaire(s) :**

(74) **Mandataire(s) :** CABINET BONNETAT.

(54) AILE D'AERONEF COMPORTANT AU MOINS UN VOLET DEPORTEUR ET VOLET DEPORTEUR POUR LADITE AILE.

(57) - Aile d'aéronef comportant au moins un volet déporteur et volet déporteur pour ladite aile.

- Selon l'invention, le volet déporteur 7 présente une corde (C) de longueur réglable et des moyens de commande (16) sont prévus pour agir sur la longueur de ladite corde et conférer à la surface dudit volet déporteur (7), en position déployée, une valeur déterminée permettant audit volet d'exercer sa fonction et, en position rétractée, une valeur inférieure à ladite valeur déterminée.



FR 2 859 976 - A1

La présente invention concerne une aile d'aéronef comportant au moins un volet déporteur mobile et un volet déporteur pour une telle aile.

On sait que les aéronefs modernes, notamment les avions de transport civil, comportent, dans leurs ailes, des volets déporteurs mobiles, encore appelés "aérofreins" ou, en anglais, "spoilers". De tels volets déporteurs constituent des surfaces aérodynamiques de contrôle et ils sont installés dans l'extrados des ailes, généralement derrière le caisson structural de celles-ci et en avant des volets de bord de fuite sur lesquels reposent leurs propres bords de fuite.

Sous l'action de moyens d'actionnement, par exemple des vérins hydrauliques, électriques ou mécaniques, lesdits volets déporteurs peuvent prendre :

- soit une position rétractée, pour laquelle ils sont logés dans l'extrados de l'aile correspondante en assurant la continuité aérodynamique dudit extrados ;
- soit l'une ou l'autre de plusieurs positions déployées, pour lesquelles ils font saillie par rapport à l'extrados de l'aile correspondante, en étant inclinés par rapport audit extrados.

Ainsi, en position rétractée, lesdits volets déporteurs s'intègrent dans le profil aérodynamique des extrados des ailes de l'aéronef. En revanche, pour chacune des positions déployées --dont chacune d'elles est associée à une fonction spécifique et est définie par une valeur d'angle d'inclinaison par rapport à l'extrados correspondant-- lesdits volets déporteurs entraînent une diminution de portance et une augmentation de traînée dont les amplitudes dépendent dudit angle d'inclinaison et de la sur-

face desdits volets déporteurs et qui peuvent être utilisées à différentes fins telles que :

- réduction de la vitesse de l'aéronef durant les phases d'atterrissage et, éventuellement, d'interruption de décollage ;
- réduction de la vitesse de l'aéronef en vol ou augmentation de la pente de descente dudit aéronef ;
- placage de l'aéronef au sol pour améliorer le freinage pendant les phases d'atterrissage ou d'interruption de décollage ;
- contrôle en vol du roulis de l'aéronef en agissant de façon dissymétrique sur les volets déporteurs des deux ailes ;
- génération d'un moment de lacet par action dissymétrique sur les volets déporteurs des deux ailes participant à contrer les effets d'une panne d'un moteur pendant le décollage ; ou
- aide à la diminution du moment d'encastrement aile/fuselage, aux forts facteurs de charge (manœuvres, rafales de vent) en modifiant la répartition de la portance le long des ailes.

Ainsi, les fonctions exercées par les volets déporteurs sont variées. Cependant, l'utilisation de ceux-ci n'a lieu qu'à des moments particuliers du vol de l'aéronef ou dans des conditions de vol exceptionnelles, qui ne représentent qu'une fraction minime du temps de vol total dudit aéronef. Il en résulte donc que les volets déporteurs restent inactifs, en position rétractée, pendant la presque totalité du temps d'utilisation de l'aéronef.

Or, la surface totale des volets déporteurs d'un avion civil moderne est importante, puisqu'elle peut représenter jusqu'à 5 à 6% de la surface totale des ailes. Bien entendu, une telle importance de surface entraîne que les volets déporteurs sont encombrants au détriment d'autres surfaces aérodynamiques, alors que leur utilisation reste limitée.

Par ailleurs, chaque volet déporteur présentant une surface importante, on doit prévoir des vérins d'actionnement puissants, aptes à appliquer des efforts importants sur lesdits volets déporteurs, pour les maintenir en position rétractée.

La présente invention a pour objet de remédier à ces inconvénients.

A cette fin, selon l'invention, l'aile d'aéronef comportant au moins un volet déporteur mobile qui, sous l'action de moyens d'actionnement, peut prendre :

- soit une position rétractée, pour laquelle il est logé dans l'extrados de ladite aile en assurant la continuité aérodynamique dudit extrados ;
- soit au moins une position déployée, pour laquelle il fait saillie par rapport à l'extrados de ladite aile, en étant incliné par rapport audit extrados et en produisant une diminution de la portance de ladite aile et une augmentation de la traînée de cette dernière, la surface dudit volet déporteur devant présenter une valeur déterminée pour obtenir, dans ladite position déployée, des valeurs souhaitées pour lesdites diminution de portance et augmentation de traînée,

est remarquable en ce que :

- ledit volet déporteur présente une corde de longueur réglable ; et
- des moyens de commande sont prévus pour faire varier la longueur de ladite corde, de façon à conférer à ladite surface du volet déporteur, en position déployée, ladite valeur déterminée et, en position rétractée, une valeur inférieure à ladite valeur déterminée.

Ainsi, lorsqu'il est inactif, en position rétractée, ledit voleur déporteur présente une surface et un encombrement réduits, alors que, lorsqu'il est actif, en position déployée, sa surface est agrandie jusqu'à prendre la valeur apte à permettre audit volet déporteur de remplir pleinement sa fonction.

De préférence, ledit volet déporteur est constitué d'éléments emboîtés de façon télescopique, au moins l'un desdits éléments étant apte à coulisser parallèlement à la corde dudit volet déporteur. De plus, il est avantageux que l'extension dudit volet déporteur parallèlement à ladite corde se produise progressivement pendant le déploiement de ce dernier.

Lesdits moyens de commande de la longueur de la corde dudit volet et lesdits moyens d'actionnement pour le déploiement et la rétraction de celui-ci peuvent être constitués par des organes indépendants l'un de l'autre, sauf à être éventuellement synchronisés dans leurs fonctionnements. Cependant, dans un mode préféré de réalisation, lesdits moyens de commande de la longueur de ladite corde sont constitués par lesdits moyens d'actionnement permettant la rétraction et le déploiement dudit volet déporteur. Dans ce cas, lesdits moyens d'actionnement permettant la rétraction et le déploiement dudit volet déporteur prennent appui sur ledit élément de ce dernier apte à coulisser parallèlement à ladite corde.

Pour maintenir entre eux lesdits éléments télescopiques du volet déporteur en position rétractée, on prévoit des moyens élastiques pressant, contre le reste dudit volet déporteur, le ou les éléments de celui-ci aptes à coulisser parallèlement à ladite corde.

Lorsque, de façon usuelle, le bord de fuite dudit volet déporteur s'applique, en position rétractée, sur l'extrados d'un volet de bord de fuite se trouvant en aval de lui (par rapport au sens de l'écoulement aérodynamique sur ladite aile), il est avantageux que ledit volet déporteur puisse continuer à assurer la continuité aérodynamique à l'extrados de l'aile, lorsque ledit volet de bord de fuite est braqué. A cet effet, selon une autre particularité de la présente invention, lesdits moyens de commande sont aptes à faire varier la longueur de la corde dudit volet déporteur, même lorsque celui-ci est en position rétractée.

Lorsque, comme mentionné ci-dessus, lesdits moyens de commande sont constitués par lesdits moyens d'actionnement du déploiement et de la rétraction du volet déporteur, on prévoit des moyens de blocage aptes à bloquer ledit volet déporteur en position rétractée pendant l'action desdits moyens d'actionnement permettant de faire varier la longueur de corde de ce dernier.

La présente invention concerne de plus un volet déporteur pour l'aile mentionnée ci-dessus. Un tel volet est remarquable en ce qu'il présente une corde de longueur réglable pour pouvoir conférer à la surface dudit volet déporteur, en position déployée, une valeur déterminée lui permettant de remplir sa fonction et, en position rétractée, une valeur inférieure à ladite valeur déterminée. Il peut être constitué d'éléments emboîtés de façon télescopique, au moins l'un desdits éléments étant apte à coulisser parallèlement à ladite corde. De plus, il peut comporter des moyens élastiques pressant, contre le reste dudit volet déporteur, ledit élément apte à coulisser parallèlement à ladite corde.

Les figures du dessin annexé feront bien comprendre comment l'invention peut être réalisée. Sur ces figures, des références identiques désignent des éléments semblables.

La figure 1 montre, en vue de dessus schématique et partielle, une aile d'avion conforme à la présente invention avec ses volets déporteurs et ses volets de bord de fuite en position rétractée.

La figure 2 est une vue en coupe schématique, partielle et agrandie, selon la ligne II-II de la figure 1.

La figure 3 montre, en vue semblable à la figure 2, le volet déporteur dans une position déployée.

La figure 4 illustre, en vue semblable aux figures 2 et 3, l'extension dudit volet déporteur en position rétractée.

L'aile d'avion 1, représentée partiellement et schématiquement en plan sur la figure 1, comporte un bord d'attaque 2, un bord de fuite 3, un extrados 4 et une emplanture 5.

Le bord de fuite 3 de l'aile 1 est formé par la juxtaposition des bords de fuite d'une pluralité de volets de bord de fuite, adjacents, 6.

Dans l'extrados 4, en amont des volets de bord de fuite 6 (par rapport à l'écoulement aérodynamique sur l'aile 1), sont disposés une pluralité de volets déporteurs 7 dont la forme en plan est celle d'un rectangle ou d'un trapèze rectangle.

Comme le montre la figure 2, chaque volet déporteur 7 comporte une partie de bord d'attaque 7A et une partie de bord de fuite 7B, cette dernière étant emboîtée de façon télescopique dans ladite partie de bord d'attaque 7A pour pouvoir coulisser par rapport à celle-ci, à l'encontre de l'action d'un ressort 8 tendant à la presser contre ladite partie 7A.

Du côté de son bord d'attaque 9, la partie 7A est articulée à la structure 10 de l'aile 2 autour d'un axe 11, parallèle audit bord d'attaque 9.

Dans la position rétractée représentée sur les figures 1 et 2, le bord de fuite 12 de la partie 7B --qui constitue le bord de fuite du volet déporteur 7-- s'appuie sur un volet de bord de fuite 6 et la longueur CR de la corde C du volet déporteur 7 est fixée par l'action du ressort 8 pressant la partie 7B contre la partie 7A. Entre ces parties 7A et 7B n'existe qu'une fente 13 de très faible largeur et l'extrados 14 du volet déporteur 7 assure la continuité aérodynamique entre l'extrados 4 de l'aile 1 et l'extrados 15 du volet 6.

Dans cette position rétractée, la surface SR du volet déporteur 7 est égale à LxCR si celui-ci est rectangulaire, L étant la longueur dudit volet parallèlement à l'axe 11. Dans le cas où le volet déporteur 7 présente la forme d'un trapèze rectangle de grande base B et de petite base b (les-

dites bases étant parallèles à l'axe 11), cette surface SR, en position rétractée, est égale à (B+b)/2xCR.

De plus, la partie 7B du volet déporteur 7 est reliée à la structure 10 de l'aile 1 par une jambe inclinée constituée par un vérin 16, dont les extrémités 17 et 18 sont respectivement articulées sur ladite structure 10 et sur ladite partie 7B.

En position rétractée du volet déporteur 7 (figures 1 et 2), le vérin 16 exerce un effort pour maintenir celui-ci en position rétractée. Bien entendu, un tel effort est plus faible que lorsque, comme connu par la technique antérieure, le volet déporteur est d'une seule pièce.

En revanche, quand le vérin 16 est activé, sa longueur augmente, de sorte que, simultanément et progressivement, le volet déporteur 7 pivote autour de l'axe 11 en se déployant et la longueur de sa corde C croît à l'encontre de l'action du ressort 8. Comme cela est montré sur la figure 3, pour une position déployée correspondant à un angle de rotation θ, la corde C prend une valeur CD, supérieure à CR. Dans cette position déployée, la surface de travail SD du volet déporteur 7 est donc supérieure à la surface SR de ce dernier en position rétractée et est égale à LxCD, si ledit volet 7 est rectangulaire ou à (B+b)/2xCD, s'il présente la forme d'un trapèze rectangle.

Grâce à cette surface de déploiement SD, le volet déporteur 7 permet, pour l'angle θ, de diminuer la portance et d'augmenter la traînée de l'aile 1 des valeurs pour lesquelles il est prévu.

En revanche, lorsqu'il est inactif, en position rétractée, le volet déporteur 7 n'occupe plus que la surface SR, inférieure à SD.

Bien entendu, bien que sur la figure 3 on n'ait représenté que la seule position déployée correspondant à une valeur de l'angle θ, il va de soi que le volet déporteur 7 peut occuper, pour d'autres utilisations, une

ou plusieurs autres positions déployées, correspondant à d'autres valeurs de cet angle.

Par ailleurs, on doit noter que sur les figures schématiques 2 et 3, on n'a pas représenté, à des fins de clarté, les organes de glissement, tels que des glissières à billes ou analogues, disposés entre les deux parties 7A et 7B.

Sur la figure 4, on a représenté en vues semblables aux figures 2 et 3, l'utilisation du volet déporteur extensible 7 pour assurer la continuité aérodynamique des extrados 4, 14 et 15, lorsque le volet de bord de fuite 6, sur lequel il repose, est basculé. Dans ce cas, le volet 7 est allongé sans rotation par le vérin 16, du fait que ledit volet 7 est empêché de tourner. A cette fin, on peut prévoir de nombreux dispositifs de blocage antirotation différents, de types mécanique, électrique ou électromécanique. De préférence, comme représenté sur la figure 4, on utilise un électro-aimant 19, par exemple monté sur la structure 10 et apte à coopérer avec une armature 20, alors montée sur la partie 7A du volet déporteur 7. La force de blocage de la rotation de ce dernier est alors purement électromagnétique et peut être éventuellement surmontée en cas de besoin.

REVENDICATIONS

1. Aile d'aéronef (1) comportant au moins un volet déporteur mobile (7) qui, sous l'action de moyens d'actionnement (16), peut prendre :

- soit une position rétractée, pour laquelle il est logé dans l'extrados (4) de ladite aile (1) en assurant la continuité aérodynamique dudit extrados (4) ;
- soit au moins une position déployée, pour laquelle il fait saillie par rapport à l'extrados (4) de ladite aile (1), en étant incliné par rapport audit extrados et en produisant une diminution de la portance de ladite aile et une augmentation de la traînée de cette dernière, la surface dudit volet déporteur devant présenter une valeur déterminée (SD) pour obtenir, dans ladite position déployée, des valeurs souhaitées pour lesdites diminution de portance et augmentation de traînée,

caractérisée en ce que :

- ledit volet déporteur (7) présente une corde (C) de longueur réglable ; et
- des moyens de commande (16) sont prévus pour faire varier la longueur de ladite corde (C), de façon à conférer à ladite surface du volet déporteur, en position déployée, ladite valeur déterminée (SD) et, en position rétractée, une valeur (SR) inférieure à ladite valeur déterminée (SD).

2. Aile d'aéronef selon la revendication 1,

caractérisée en ce que ledit volet déporteur (7) est constitué d'éléments (7A, 7B) emboîtés de façon télescopique, au moins l'un (7B) desdits éléments étant apte à coulisser parallèlement à la corde (C) dudit volet déporteur (7).

3. Aile d'aéronef selon l'une des revendications 1 ou 2,

caractérisée en ce que l'extension dudit volet déporteur (7) parallèlement à ladite corde (C) se produit progressivement pendant le déploiement dudit volet déporteur (7).

4. Aile d'aéronef selon l'une des revendications 1 à 3,
caractérisée en ce que lesdits moyens de commande de la longueur de ladite corde (C) sont constitués par lesdits moyens d'actionnement (16) permettant la rétraction et le déploiement dudit volet déporteur (7).

5. Aile d'aéronef selon les revendications 2 et 4,
caractérisée en ce que lesdits moyens d'actionnement (16) permettant la rétraction et le déploiement dudit volet déporteur (7) prennent appui sur ledit élément (7B) de ce dernier apte à coulisser parallèlement à ladite corde (C).

6. Aile d'aéronef selon l'une des revendications 2 à 5,
caractérisée en ce que sont prévus des moyens élastiques (8) pressant, contre le reste (7A) dudit volet déporteur (7), l'élément (7B) de celui-ci apte à coulisser parallèlement à ladite corde (C).

7. Aile d'aéronef selon l'une des revendications 1, 2, 4 à 6,
caractérisée en ce que lesdits moyens de commande (16) sont aptes à faire varier la longueur de la corde (C) dudit volet déporteur (7), lorsque celui-ci est en position rétractée.

8. Aile d'aéronef selon les revendications 3 et 7,
caractérisée en ce qu'elle comporte des moyens de blocage (19, 20) aptes à bloquer ledit volet déporteur (7) en position rétractée pendant l'action desdits moyens d'actionnement permettant de faire varier la longueur de corde de ce dernier.

9. Aile d'aéronef selon la revendication 8,
caractérisée en ce que lesdits moyens de blocage (19, 20) exercent une action de blocage électromagnétique.

10. Volet déporteur (7) pour aile d'aéronef (1), ledit volet déporteur (7) étant apte à prendre, sous l'action de moyens d'actionnement (16) :

- soit une position rétractée, pour laquelle il est logé dans l'extrados (4) de ladite aile en assurant la continuité aérodynamique dudit extrados ;
- soit au moins une position déployée, pour laquelle il fait saillie par rapport à l'extrados (4) de ladite aile, en étant incliné par rapport audit extrados et en produisant une diminution de la portance de ladite aile et une augmentation de la traînée de cette dernière, la surface dudit volet déporteur (7) devant présenter une valeur déterminée pour obtenir, en position déployée, des valeurs souhaitées pour lesdites diminution de portance et augmentation de traînée,

caractérisé en ce qu'il présente une corde (C) de longueur réglable pour pouvoir conférer à ladite surface, en position déployée, ladite valeur déterminée et, en position rétractée, une valeur inférieure à ladite valeur déterminée.

11. Volet déporteur selon la revendication 10,

caractérisé en ce qu'il est constitué d'éléments (7A, 7B) emboîtés de façon télescopique, au moins l'un (7B) desdits éléments étant apte à coulisser parallèlement à ladite corde (C).

12. Volet déporteur selon la revendication 11,

caractérisé en ce qu'il comporte des moyens élastiques (8) pressant, contre le reste (7A) dudit volet déporteur (7), ledit élément (7B) apte à coulisser parallèlement à ladite corde (C).

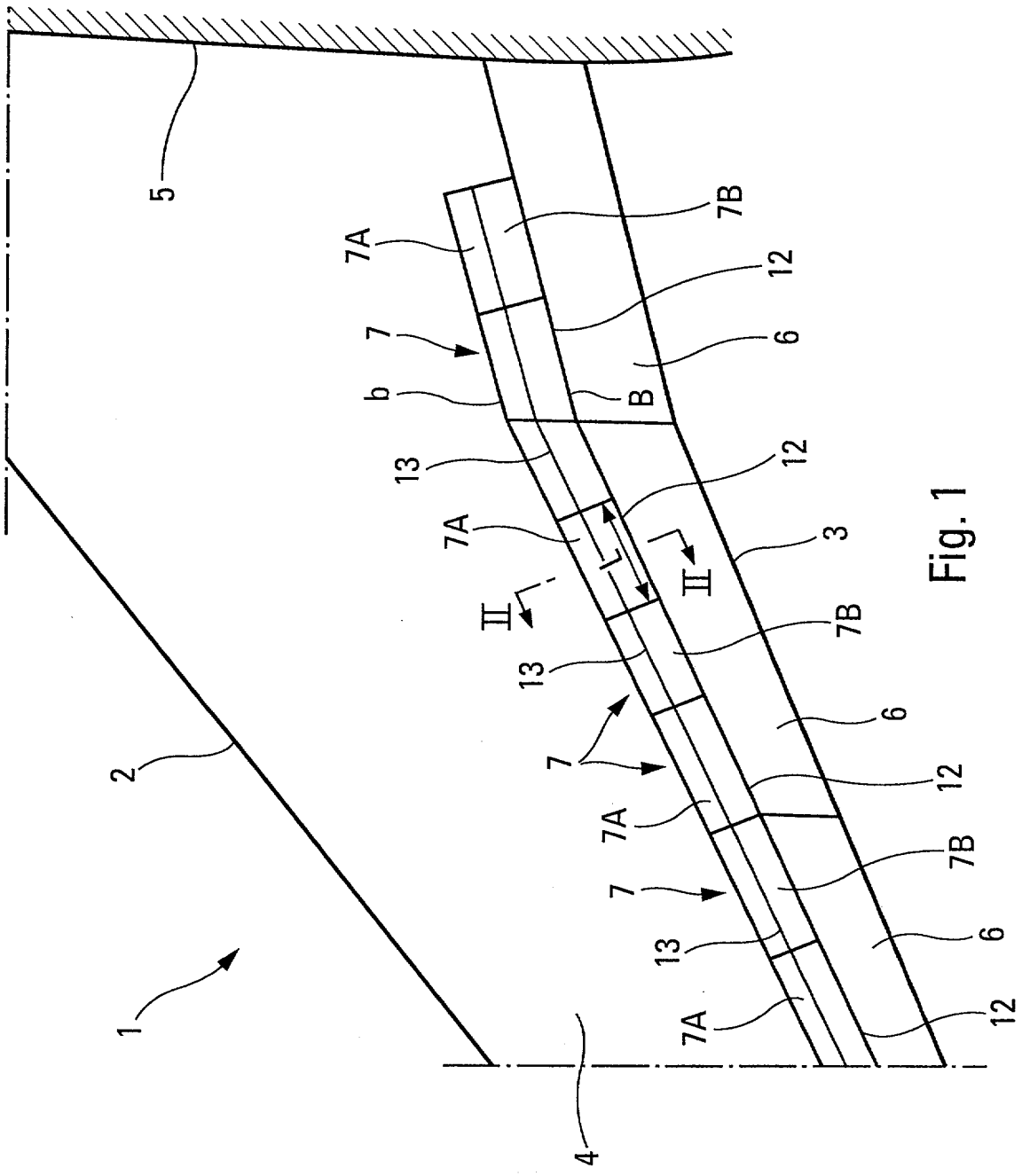


Fig. 1

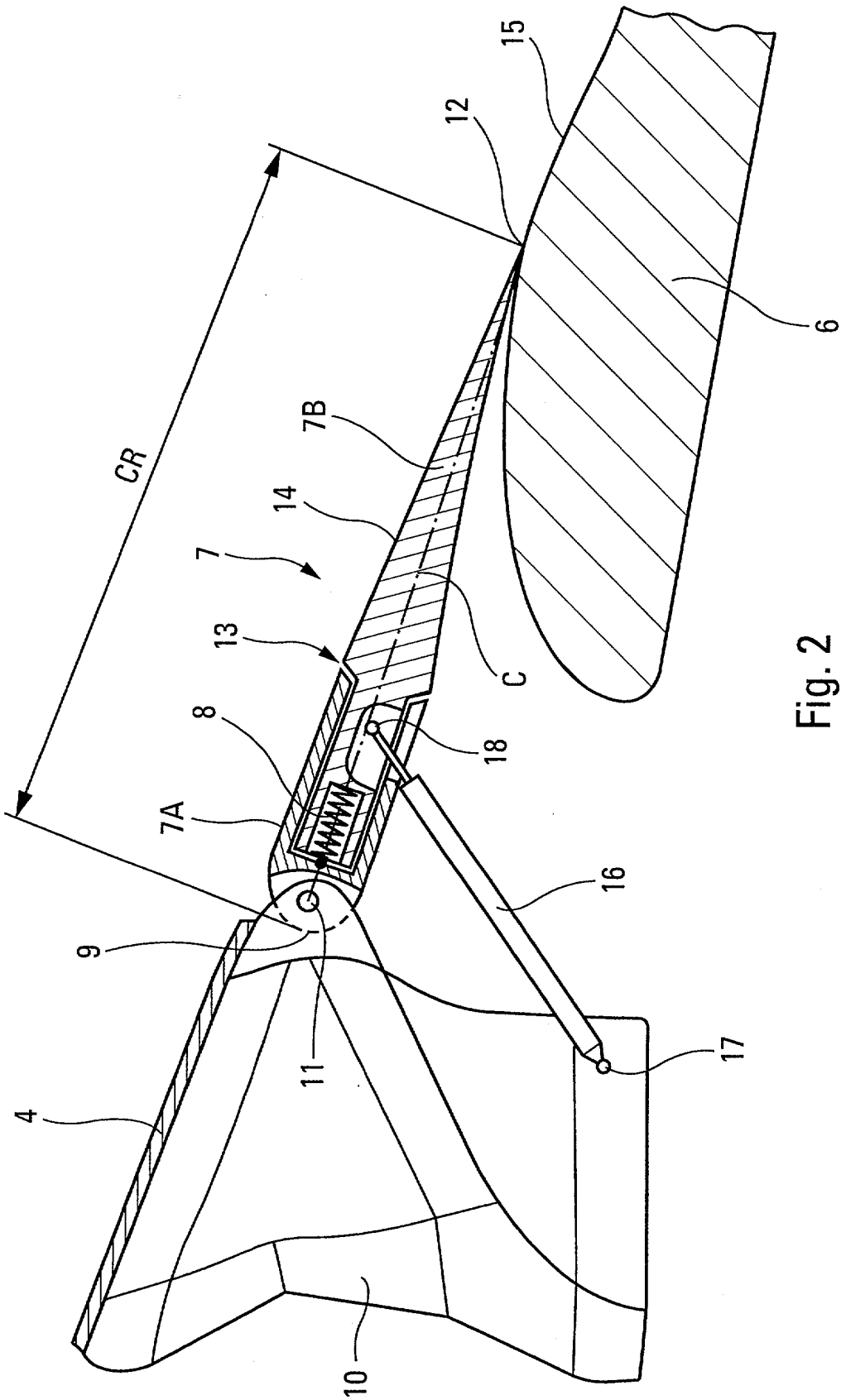


Fig. 2

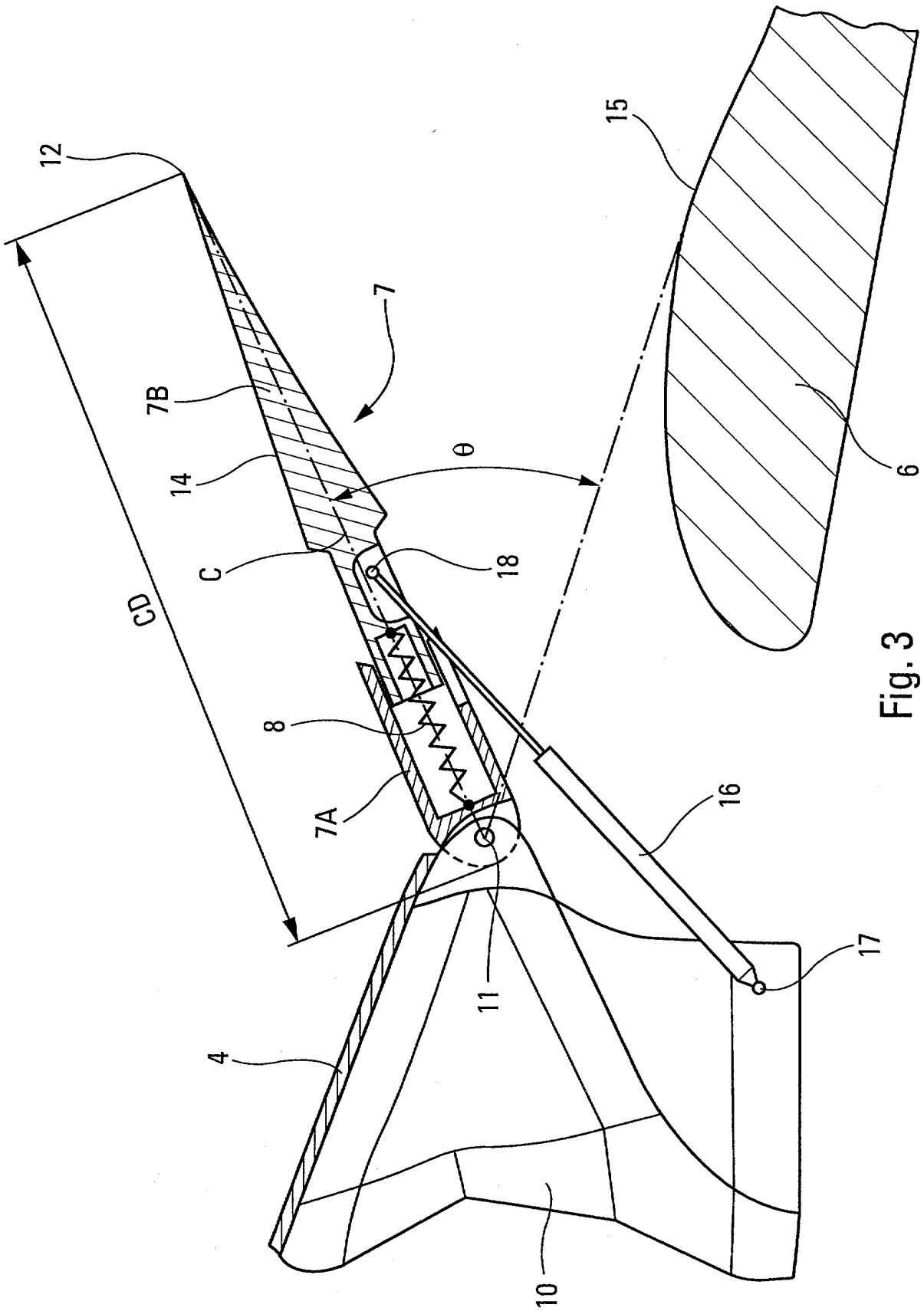


Fig. 3

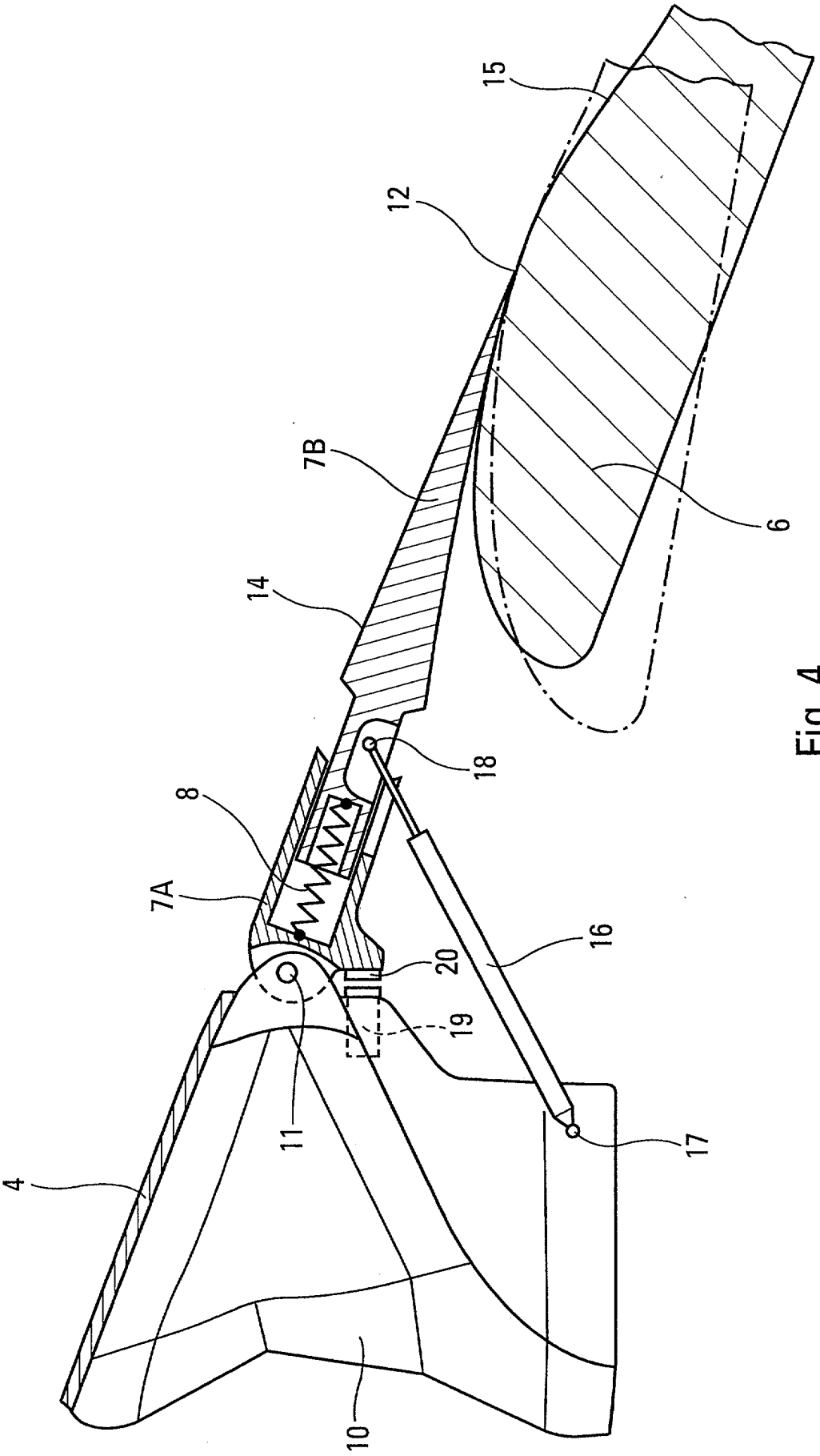


Fig. 4

INPI
INSTITUT NATIONAL DE LA PROPRIETE INDUSTRIELLE

RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE

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

N° d'enregistrement national

FA 638514
FR 0311076

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 1 349 739 A (BRITISH AIRCRAFT CORP LTD) 10 avril 1974 (1974-04-10) * page 1, ligne 9-38 * * page 1, ligne 69 - page 2, ligne 100; revendications 1,2; figures 1-4 *	1-5,10, 11	B64C9/32
A	US 2 041 688 A (BARNHART GEORGE E) 26 mai 1936 (1936-05-26) * page 1, colonne 2, ligne 54 - page 2, colonne 1, ligne 27; figures *	1,10	
A	US 5 735 485 A (CHAUMEL PASCAL ET AL) 7 avril 1998 (1998-04-07) * abrégé; figures *	1,10	
A	US 5 127 605 A (ATCHISON DONALD L ET AL) 7 juillet 1992 (1992-07-07) * le document en entier *	6,12	
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHÉS (Int.CL.7)
			B64C

Date d'achèvement de la recherche	Examinateur
29 mars 2004	Salentiny, G

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

EPO FORM 1503 12.99 (P04C14)

ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET FRANÇAIS NO. FR 0311076 FA 638514

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 29-03-2004
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 1349739 A	10-04-1974	AUCUN	
US 2041688 A	26-05-1936	AUCUN	
US 5735485 A	07-04-1998	FR 2728535 A1	28-06-1996
		CA 2165513 A1	27-06-1996
		CN 1130140 A ,B	04-09-1996
		DE 69511836 D1	07-10-1999
		DE 69511836 T2	13-04-2000
		EP 0719704 A1	03-07-1996
		ES 2138171 T3	01-01-2000
US 5127605 A	07-07-1992	AUCUN	

EPO FORM P0465