

①9 RÉPUBLIQUE FRANÇAISE  
INSTITUT NATIONAL  
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE  
PARIS

①1 N° de publication :

**2 921 900**

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

②1 N° d'enregistrement national :

**07 07000**

⑤1 Int Cl<sup>8</sup> : **B 64 D 27/26** (2006.01)

⑫

## DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

**A1**

②2 Date de dépôt : 05.10.07.

③0 Priorité :

④3 Date de mise à la disposition du public de la demande : 10.04.09 Bulletin 09/15.

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) : AIRCELLE Société anonyme — FR.

⑦2 Inventeur(s) : BAILLARD ANDRE.

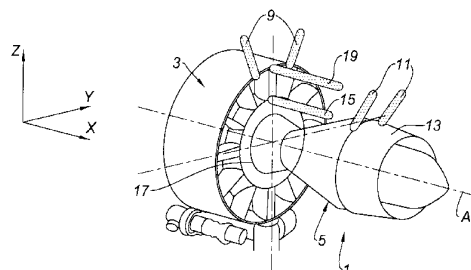
⑦3 Titulaire(s) :

⑦4 Mandataire(s) : GERMAIN ET MAUREAU.

⑤4 ENSEMBLE PROPULSIF POUR AERONEF.

⑤7 Cet ensemble propulsif pour aéronef comprend:  
- un turboréacteur (1) comportant un carter de soufflante (3) et un carter de moteur (5),  
- un pylône de support de ce turboréacteur (1), et  
- un dispositif de suspension de ce turboréacteur sous ce pylône comprenant deux bielles de suspension avant (9), deux bielles de suspension arrière (11) et une bielle de reprise de poussée (15) s'étendant entre la partie avant (17) dudit carter de moteur (5) et ledit pylône dans un plan comprenant l'axe (A) dudit turboréacteur (1).

Une bielle complémentaire (19) s'étend entre ledit carter de soufflante (3) et ledit pylône selon une direction sensiblement parallèle à celle de l'axe (A) dudit turboréacteur.



FR 2 921 900 - A1



La présente invention se rapporte à un ensemble propulsif pour aéronef.

On connaît de la technique antérieure (voir figure 1 ci-annexée) un ensemble propulsif pour aéronef comprenant :

- 5 - un turboréacteur 1 comportant un carter de soufflante 3 et un carter de moteur 5,
- un pylône 7 de support de ce turboréacteur, et
- un dispositif de suspension de ce turboréacteur sous ce pylône 7 comprenant des bielles de suspension avant 9 s'étendant entre ledit carter de soufflante 3 et ledit pylône 7 dans un plan sensiblement perpendiculaire à l'axe A dudit turboréacteur 1, des bielles de suspension arrière 11 s'étendant entre la partie arrière 13 dudit carter de moteur 5 et ledit pylône 7 dans un plan sensiblement perpendiculaire à l'axe A dudit turboréacteur, et une bielle de reprise de poussée 15 s'étendant entre la partie avant 17 dudit carter de moteur 5 et ledit pylône 7 dans un plan comprenant l'axe A dudit turboréacteur.

Dans ce système de la technique antérieure, les efforts principaux engendrés par le turboréacteur en fonctionnement normal sont d'une part la force de poussée  $F$  (voir figure 2) et d'autre part l'effort aérodynamique appliqué sur l'entrée d'air (non représentée) située en avant du carter de soufflante 3, cet effort aérodynamique engendrant un moment  $M$  représenté sur la figure 1 au centre de gravité  $G$  du turboréacteur.

Les efforts de réaction permettant d'équilibrer la force de poussée  $F$  et le moment  $M$  sont principalement : une force de réaction  $R1$ , exercée par les bielles de suspension avant 9 sur le carter de soufflante 3 et dirigée vers le bas, une force de réaction  $R2$ , exercée par les bielles de suspension arrière 11 sur la partie arrière 13 du carter de moteur 5, et une force de réaction  $R3$ , exercée par la bielle de reprise de poussée 15 sur la partie avant 17 du carter de moteur 5.

L'effort  $R2$  exercé sur la partie arrière 13 du carter de moteur 5 traverse la partie arrière du turboréacteur sous forme d'efforts tranchants, ce qui tendance à déformer l'arbre du moteur et ainsi à dégrader les performances de ce moteur, et notamment sa consommation.

La présente invention a notamment pour but de remédier à cet inconvénient.

On atteint ce but de l'invention avec un ensemble propulsif pour aéronef, comprenant :

- un turboréacteur comportant un carter de soufflante et un carter de moteur,

- un pylône de support de ce turboréacteur, et

5                   - un dispositif de suspension de ce turboréacteur sous ce pylône  
comprenant des bielles de suspension avant s'étendant entre ledit carter de  
soufflante et ledit pylône dans un plan sensiblement perpendiculaire à l'axe  
dudit turboréacteur, des bielles de suspension arrière s'étendant entre la partie  
arrière dudit carter de moteur et ledit pylône dans un plan sensiblement  
perpendiculaire à l'axe dudit turboréacteur, et une bielle de reprise de poussée  
10 s'étendant entre la partie avant dudit carter de moteur et ledit pylône dans un  
plan comprenant l'axe dudit turboréacteur,

remarquable en ce que ledit dispositif de suspension comprend en  
outre une bielle complémentaire s'étendant entre ledit carter de soufflante et  
ledit pylône selon une direction sensiblement parallèle à celle de l'axe dudit  
15 turboréacteur.

La présence de cette bielle complémentaire permet de reporter  
vers l'avant du turboréacteur, c'est-à-dire dans la zone du carter de soufflante  
et de l'avant du carter de moteur, l'essentiel des efforts de réaction exercés par  
le dispositif de suspension sur le turboréacteur.

20                   On réduit de la sorte les efforts de réaction transmis par les bielles  
de suspension arrière, ce qui permet de supprimer le risque de déformation de  
l'arbre du moteur.

Suivant d'autres caractéristiques optionnelles de l'ensemble  
propulsif selon l'invention :

25                   - toutes lesdites bielles sont reliées par des rotules à leurs organes  
respectifs : ceci permet d'obtenir une suspension isostatique du turboréacteur,  
c'est-à-dire une suspension juste suffisante pour bloquer tous les degrés de  
liberté (translations selon les trois directions de l'espace et rotations autour de  
ces trois directions) du turboréacteur par rapport au pylône. L'intérêt d'une telle  
30 liaison isostatique est, d'une part, qu'elle permet de connaître avec certitude la  
nature (directions et intensités) des forces traversant chaque bielle, permettant  
ainsi un dimensionnement parfaitement approprié de ces bielles, et d'autre part  
qu'elle ne crée pas de contrainte due à la dilatation thermique ;

35                   - les directions desdites bielles de suspension avant sont  
sensiblement radiales par rapport à l'axe dudit turboréacteur ;

- lesdites bielles de suspension avant sont disposées de manière sensiblement symétrique par rapport à un plan sensiblement vertical contenant l'axe dudit turboréacteur ;

5 - les directions desdites bielles de suspension arrière sont sensiblement parallèles entre elles ;

- la direction de l'une desdites bielles de suspension arrière est sensiblement radiale par rapport à l'axe dudit turboréacteur ;

- la direction desdites bielles de suspension arrière est inclinée par rapport à la verticale ;

10 - au moins l'une desdites bielle de reprise de poussée et bielle complémentaire est inclinée par rapport à l'axe dudit turboréacteur.

La détermination exacte des directions de chacune des bielles de la suspension selon l'invention est effectuée par des outils de calcul informatique dont l'homme du métier dispose de manière habituelle pour  
15 dimensionner ses structures, l'objectif étant en l'occurrence d'assurer une bonne répartition des efforts entre toutes les bielles.

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 :

20 - les figures 1 et 2 représentent de manière schématique et en vue de côté, un ensemble propulsif de l'état de la technique, évoqué dans le préambule de la présente description,

- la figure 3 représente de manière schématique et en perspective un ensemble propulsif selon l'invention,

25 - la figure 4 est une vue partielle et en perspective de l'ensemble propulsif de la figure 3, permettant de visualiser la zone d'attache du pylône de cet ensemble propulsif sur le carter de soufflante d'un turboréacteur,

- la figure 5, analogue à la figure 2, représente de manière schématique un ensemble propulsif selon l'invention, avec les efforts en jeu,

30 - la figure 6 est une vue schématique en coupe selon la ligne VI-VI de l'ensemble propulsif de la figure 5, et

- la figure 7 est une vue schématique en coupe selon la ligne VII-VII de l'ensemble propulsif de la figure 5.

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

En se reportant aux figures 3 et 4, on peut voir que l'ensemble propulsif selon l'invention comprend une suspension avant formée de deux bielles 9 interposées entre le carter de soufflante 3 et le pylône 7, une suspension arrière formée de deux bielles 11 interposées entre la partie arrière 13 du carter de moteur 5 et le pylône 7, une bielle 15 de reprise des efforts de poussée, interposée entre la partie avant 17 du carter de moteur 5 et le pylône 7.

L'ensemble propulsif selon l'invention comprend en outre une bielle complémentaire 19 interposée entre le carter de soufflante 3 et le pylône 7, et s'étendant selon une direction sensiblement parallèle à celle de l'axe A du moteur.

Comme cela est visible sur la figure 4, cette bielle complémentaire 19 est fixée sur le carter de soufflante 3 entre les deux bielles de suspension avant 9.

L'ensemble des bielles susmentionnées sont reliées à leurs organes respectifs (carter de soufflante 3, carter de moteur 5 et pylône 7) par des liaisons à rotules, c'est-à-dire présentant trois degrés de liberté.

On obtient de la sorte une liaison isostatique entre le pylône 7 et le turboréacteur 1, permettant de connaître avec précision la nature (intensité et direction) des efforts transmis par ces bielles.

On a représenté sur la figure 3 un trièdre X Y Z direct représentant les trois directions de l'espace, nécessaires pour les explications qui suivent.

La direction X de ce trièdre est parallèle à l'axe A du moteur, la direction Y de ce trièdre est perpendiculaire à l'axe de ce moteur et horizontale, et la direction Z de ce trièdre est perpendiculaire à l'axe A du turboréacteur et verticale.

Comme indiqué dans le préambule de la présente description, les efforts principaux engendrés par le turboréacteur 1 par rapport au pylône 7 en fonctionnement normal sont d'une part une force de poussée F orientée vers l'avant du turboréacteur selon la direction X (voir figure 5) et d'autre part un moment M orienté dans le sens de rotation des aiguilles d'une montre autour de l'axe Y.

En réaction à ces efforts, le pylône 7 exerce sur le carter de soufflante 3, par l'intermédiaire de la bielle complémentaire 19, un effort R1a orienté sensiblement selon la direction X, vers l'avant du turboréacteur 1.

Le pylône 7 exerce également sur le carter 3, par l'intermédiaire des deux bielles 9, un effort de réaction  $R1b$ , orienté selon la direction verticale Z, vers le bas du turboréacteur 1.

5 Le pylône 7 exerce également sur la partie avant 17 du carter de moteur 5, par l'intermédiaire de la bielle de reprise de poussée 15, un effort de réaction  $R3$ , s'opposant en grande partie à la force de poussée  $F$ .

Les efforts de réaction transmis par les bielles 11 de la suspension arrière sont nettement inférieurs à ceux d'un ensemble propulsif de l'état de la technique.

10 La bielle complémentaire 19 permet en effet de reprendre la majeure partie des efforts engendrés par le moment  $M$ , les bielles 11 n'ayant quant à elles plus qu'à reprendre des efforts provenant de la rotation du moteur, et des déplacements latéraux du moteur (moments autour des axes X et Z, et force orientée selon la direction Y).

15 Les bielles 11 de la suspension arrière n'ont donc plus à encaisser l'effort considérable de réaction verticale  $R2$  présent dans un dispositif de l'état de la technique (voir figure 2), engendré par le moment  $M$  de rotation du turboréacteur autour de l'axe Y.

20 Comme on peut donc le comprendre, l'invention permet de déporter dans la zone du carter de soufflante 3 et de l'avant 17 du carter de moteur 5 l'essentiel des efforts de réaction exercés par le dispositif de suspension sur le turboréacteur 1 ; on soulage de la sorte l'arrière 13 du carter de moteur 5 d'efforts importants susceptibles de conduire à une déformation de l'arbre du moteur du turboréacteur.

25 Des simulations informatiques ont démontré que, compte tenu de l'ensemble des efforts entrant en jeu (force selon les trois directions X Y et Z, et moments autour de ces trois directions), une disposition symétrique et sensiblement radiale (c'est-à-dire dont le prolongement imaginaire se coupe au voisinage de l'axe A du turboréacteur 1, comme représenté sur la figure 6) des  
30 deux bielles de la suspension avant 9, permettait d'obtenir une optimisation de la répartition des efforts entre ces bielles.

De même, la disposition des deux bielles 11 de la suspension arrière telle que représentée sur la figure 7, se révèle particulièrement avantageuse.

Dans cette disposition, les deux bielles 11 sont parallèles entre elles et inclinées par rapport à la verticale, l'une de ces bielles présentant une orientation sensiblement radiale.

Il apparaît que cette disposition particulière des bielles 11 réalise  
5 un bon compromis entre une bonne résistance aux moments du couple moteur (autour de l'axe X) et une stabilité satisfaisante vis-à-vis des efforts latéraux (direction Y).

Il est à noter que l'inclinaison des bielles 15 et 19 par rapport à l'axe du turboréacteur 1 peut varier typiquement dans une plage allant de 0° à  
10 20°, selon les cas de figure rencontrés (géométrie et poids du pylône et du turboréacteur, contraintes à prendre en compte, etc.).

On a pu constater que la suspension selon l'invention présentait une forte robustesse vis-à-vis des variations d'inclinaison des bielles qui la constituent.

15 Ainsi par exemple, une variation d'angle de 20° dans la bielle de reprise de poussée 15 n'entraîne qu'une augmentation de 5 % des efforts repris par cette bielle.

Une variation angulaire de quelques degrés autour de la direction radiale pour chacune des bielles 9 de la suspension avant n'est pas critique, et  
20 permet d'optimiser la répartition d'efforts dans les bielles 11 de la suspension arrière vis-à-vis des efforts latéraux, c'est-à-dire orientés selon la direction Y.

Une légère dissymétrie angulaire des deux bielles 9 formant la suspension avant est acceptable.

Une variation angulaire de quelques degrés pour les deux bielles  
25 11 de la suspension arrière modifie peu la répartition d'efforts.

Bien entendu, la présente invention n'est nullement limitée au mode de réalisation décrit et représenté, fourni à titre de simple exemple.

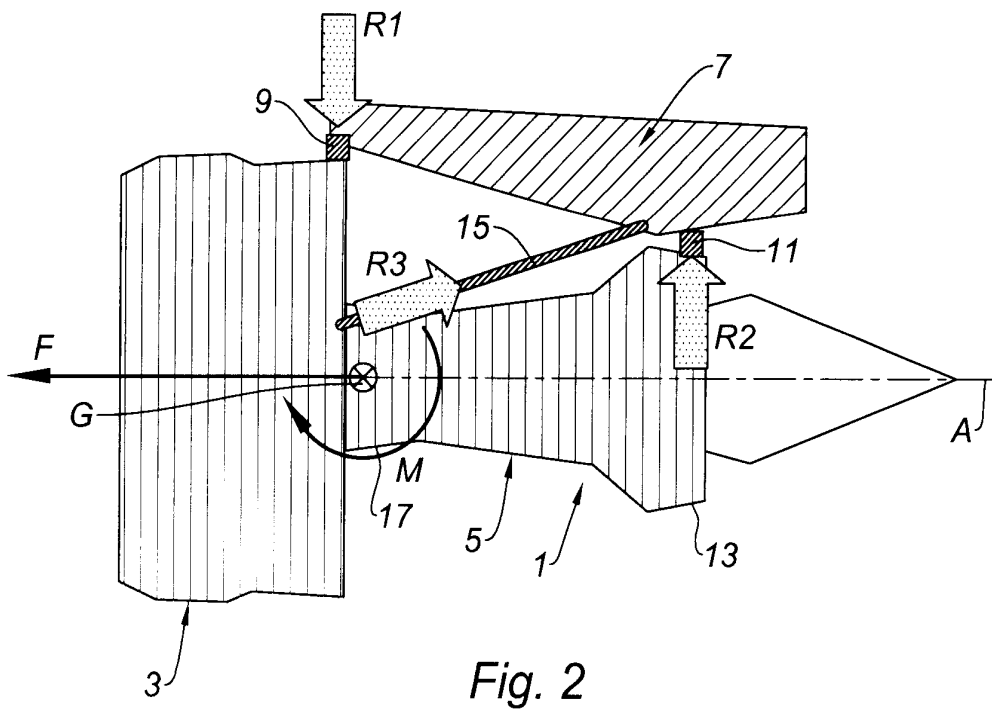
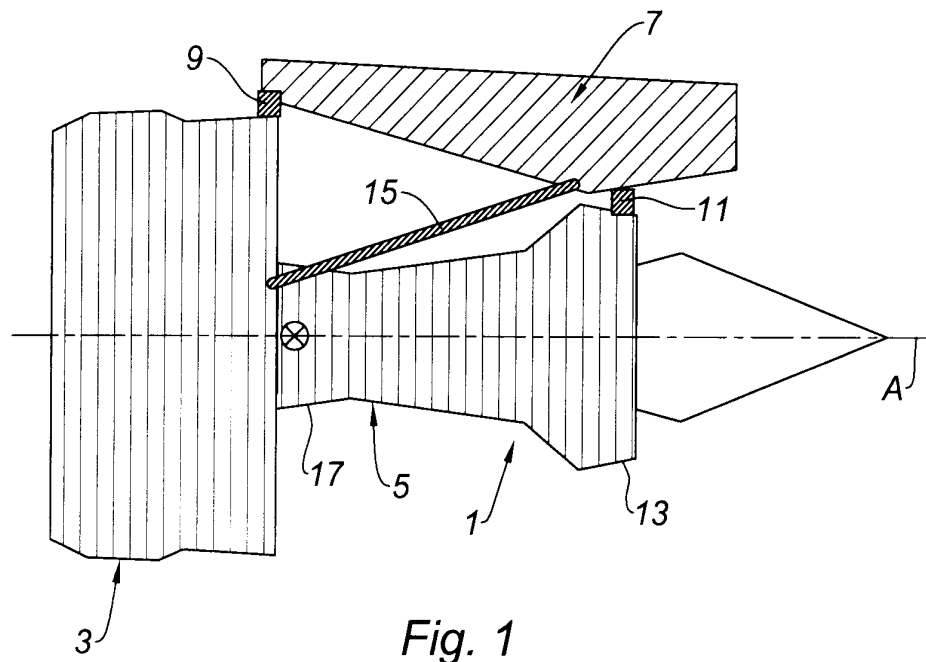
## REVENDEICATIONS

1. Ensemble propulsif pour aéronef, comprenant :
- un turboréacteur (1) comportant un carter de soufflante (3) et un  
5 carter de moteur (5),
  - un pylône (7) de support de ce turboréacteur (1), et
  - un dispositif de suspension de ce turboréacteur sous ce pylône  
comprenant des bielles de suspension avant (9) s'étendant entre ledit carter de  
soufflante (3) et ledit pylône (7) dans un plan sensiblement perpendiculaire à  
10 l'axe (A) dudit turboréacteur (1), des bielles de suspension arrière (11)  
s'étendant entre la partie arrière (13) dudit carter de moteur (5) et ledit pylône  
(7) dans un plan sensiblement perpendiculaire à l'axe (A) dudit turboréacteur  
(1), et une bielle de reprise de poussée (15) s'étendant entre la partie avant  
(17) dudit carter de moteur (5) et ledit pylône (7) dans un plan comprenant l'axe  
15 (A) dudit turboréacteur (1),
- caractérisé en ce que ledit dispositif de suspension comprend en  
oultre une bielle complémentaire (19) s'étendant entre ledit carter de soufflante  
(3) et ledit pylône (7) selon une direction sensiblement parallèle à celle de l'axe  
(A) dudit turboréacteur.
- 20 2. Ensemble propulsif selon la revendication 1, caractérisé en ce  
que toutes lesdites bielles (9, 11, 15, 19) sont reliées par des rotules à leurs  
organes respectifs (3, 13, 17).
3. Ensemble propulsif selon l'une des revendications 1 ou 2,  
caractérisé en ce que les directions desdites bielles de suspension avant (9)  
25 sont sensiblement radiales par rapport à l'axe (A) dudit turboréacteur (1).
4. Ensemble propulsif selon l'une quelconque des revendications  
précédentes, caractérisé en ce que lesdites bielles de suspension avant (9)  
sont disposées de manière sensiblement symétrique par rapport à un plan  
sensiblement vertical contenant l'axe (A) dudit turboréacteur (1).
- 30 5. Ensemble propulsif selon l'une quelconque des revendications  
précédentes, caractérisé en ce que les directions desdites bielles de  
suspension arrière (11) sont sensiblement parallèles entre elles.
6. Ensemble propulsif selon la revendication 5, caractérisé en ce  
que la direction de l'une desdites bielles (11) de suspension arrière est  
35 sensiblement radiale par rapport à l'axe (A) dudit turboréacteur (1).

7. Ensemble propulsif selon l'une des revendications 5 ou 6, caractérisé en ce que la direction desdites bielles de suspension arrière (11) est inclinée par rapport à la verticale.

5 8. Ensemble propulsif selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce qu'au moins l'une desdites bielle de reprise de poussée (15) et bielle complémentaire (19) est inclinée par rapport à l'axe (A) dudit turboréacteur (1).

1 / 3



2 / 3

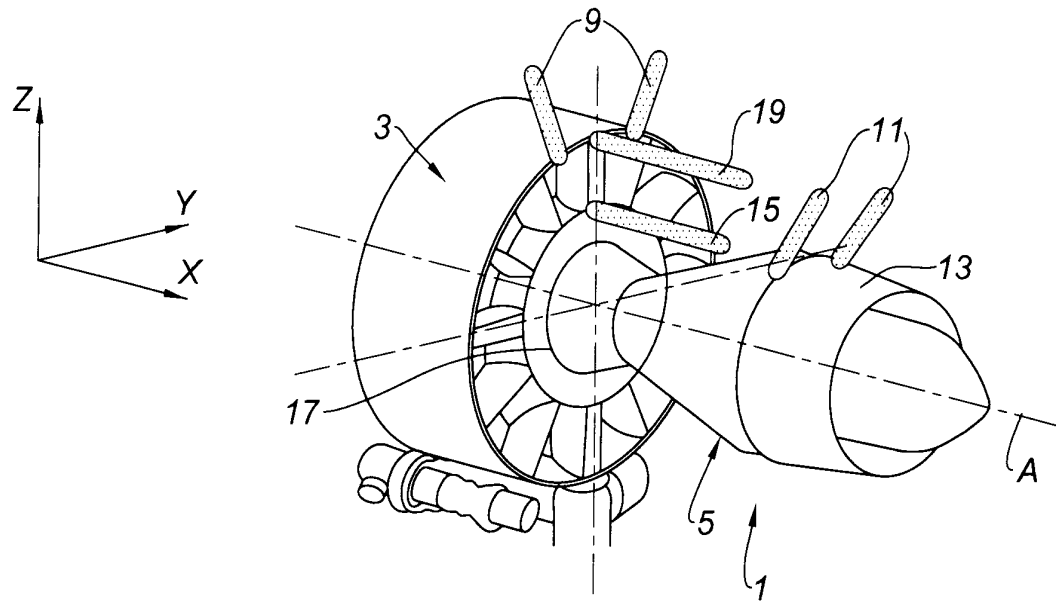


Fig. 3

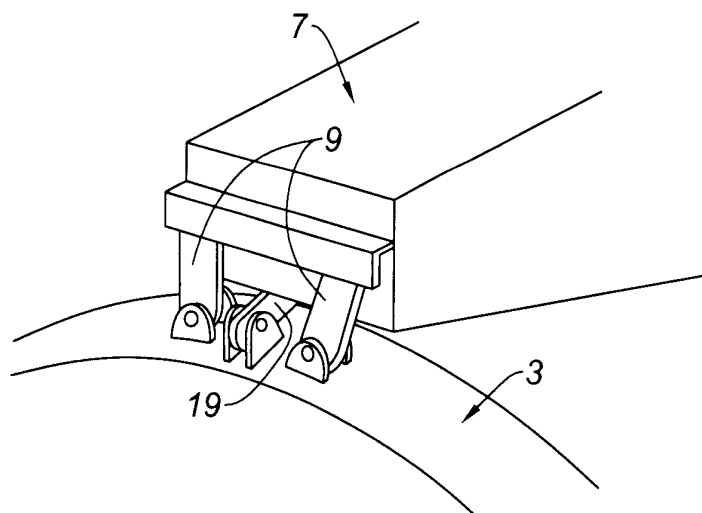


Fig. 4





**RAPPORT DE RECHERCHE  
PRÉLIMINAIRE**

N° d'enregistrement  
national

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

FA 698691  
FR 0707000

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		
Y	EP 0 147 878 A (BOEING CO [US]) 10 juillet 1985 (1985-07-10) * page 1, alinéa 3 - page 2, alinéa 1 * * page 6, ligne 12 - page 8, ligne 22 * * figures 1-4 *	1-4,8	B64D27/26
Y	US 6 843 449 B1 (MANTEIGA JOHN ALAN [US] ET AL) 18 janvier 2005 (2005-01-18) * colonne 1, ligne 5-10 * * colonne 2, ligne 29 - colonne 3, ligne 59 * * figures 1-6 *	1-4,8	
A	EP 1 571 081 A (AIRBUS FRANCE [FR]) 7 septembre 2005 (2005-09-07) * alinéas [0004] - [0015] * * alinéas [0060], [0066] - [0075] * * alinéa [0080] * * figures 1-5 *	1	
A	GB 1 504 290 A (ROLLS ROYCE) 15 mars 1978 (1978-03-15) * page 1, ligne 13-27 * * page 2, ligne 24-97 * * figures 1-7 *	1	
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHÉS (IPC)
			B64D F02C
		Date d'achèvement de la recherche	Examineur
		23 mai 2008	Weber, Carlos
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 0707000 FA 698691**

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 23-05-2008

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
EP 0147878	A	10-07-1985	DE 3476989 D1 13-04-1989 US 4603821 A 05-08-1986
US 6843449	B1	18-01-2005	EP 1561684 A2 10-08-2005 JP 2005271907 A 06-10-2005
EP 1571081	A	07-09-2005	AT 341483 T 15-10-2006 CA 2499379 A1 04-09-2005 DE 602005000154 T2 25-10-2007 ES 2273311 T3 01-05-2007 FR 2867158 A1 09-09-2005 US 2005194493 A1 08-09-2005
GB 1504290	A	15-03-1978	AUCUN