

19 RÉPUBLIQUE FRANÇAISE  
INSTITUT NATIONAL  
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE  
PARIS

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

2 946 018

21 N° d'enregistrement national : 09 02631

51 Int Cl<sup>8</sup> : B 64 D 31/12 (2006.01)

12

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

22 Date de dépôt : 02.06.09.

30 Priorité :

43 Date de mise à la disposition du public de la  
demande : 03.12.10 Bulletin 10/48.

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 anonyme  
— FR.

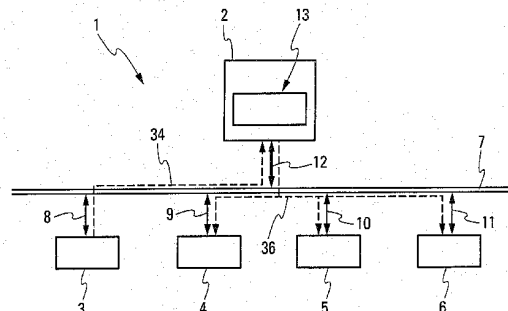
72 Inventeur(s) : FERNANDEZ BRICE.

73 Titulaire(s) : AIRBUS FRANCE Société anonyme.

74 Mandataire(s) : CABINET BLOCH & BONNETAT.

54 DISPOSITIF POUR COMPENSER LA PERTE DE POUSSEE D'UN MOTEUR D'AERONEF ET SYSTEME DE  
COMMUNICATION ENTRE LESDITS MOTEURS ET UN CALCULATEUR COMPORTANT LEDIT DISPOSITIF.

57 Selon l'invention, la compensation de poussée s'ef-  
fectue automatiquement par l'intermédiaire d'une unité de  
logique de fonctionnement qui, après la réception d'informa-  
tions relatives à la perte de poussée du moteur défaillant,  
délivre une information d'augmentation de poussée au ou  
aux moteurs opérationnels.



FR 2 946 018 - A1



La présente invention concerne un dispositif pour détecter la perte de poussée de l'un des moteurs d'un aéronef et ordonner une augmentation de poussée de l'autre ou des autres moteurs, ainsi qu'un système de communication entre les moteurs et un calculateur de l'aéronef comportant un tel dispositif.

On sait que sur les avions de transport actuels équipés de plusieurs moteurs (tels que les bi, tri et quadriréacteurs), lorsque l'un des moteurs a un dysfonctionnement en vol en perdant partiellement ou totalement sa poussée, l'autre ou les autres moteurs opérationnels sont conçus pour pouvoir fonctionner à un régime supérieur de façon à compenser la perte de poussée du moteur défaillant et à permettre ainsi aux pilotes de poursuivre le vol initial ou de diriger l'avion vers l'aéroport le plus proche avec une sécurité acceptable.

Les moteurs opérationnels restants sont alors amenés dans une position dite de poussée continue maximale MCT (en anglais Maximum Continuous Thrust) et, pour cela le pilote agit manuellement, selon le type d'avions, soit sur la manette des gaz du ou des moteurs opérationnels pour la faire passer d'une position initiale de croisière à la position MCT, soit sur un commutateur électrique, tel qu'un bouton-poussoir, situé sur le poste de pilotage et entraînant le passage de la position initiale à la position MCT.

Ce surplus de puissance du ou des moteurs en service compense ainsi la perte de poussée totale ou partielle du moteur défaillant.

Certes, la perte de poussée d'un moteur est un évènement très rare mais, quand il se produit, il crée pour le pilote et le copilote une situation inconfortable engendrant, en plus du stress, une charge de travail

soudaine. En effet, l'équipage doit faire face rapidement et si nécessaire à un changement d'altitude de l'avion, à une nouvelle planification du vol, déroutement ou demi-tour, à l'arrêt du moteur et envisager son réallumage, ....

5 Par ailleurs, certaines pannes spécifiques du moteur peuvent avoir un impact significatif par rapport à l'intégrité de l'avion et entraîner alors un stress supplémentaire, en particulier, lorsque le moteur défaillant prend feu ou que l'endommagement du rotor du moteur engendre des vibrations importantes sur l'avion ou des dommages à la structure de celui-ci, etc ...

10 Aussi, dans ce contexte, la gestion du ou des moteurs opérationnels restants peut ne pas être réalisée de manière appropriée et en temps voulu, du fait que la tâche du pilote se concentre sur le pilotage de l'avion et se focalise sur le moteur ayant un problème et son impact sur le plan de vol.

15 La présente invention a pour objet de remédier à ces inconvénients et concerne un dispositif pour détecter la perte de poussée de l'un des moteurs d'un aéronef et ordonner simultanément l'augmentation de poussée des autres moteurs.

20 A cet effet, le dispositif pour détecter une perte de poussée de l'un des moteurs d'un aéronef et pour ordonner une augmentation de poussée du ou des autres moteurs opérationnels restants, est remarquable, selon l'invention, en ce qu'il est du type automatique et comprend une unité de logique de fonctionnement desdits moteurs, qui reçoit des informations relatives à des paramètres pouvant indiquer une perte de  
25 poussée de chaque moteur et à la position en vol dudit aéronef à l'exception de la phase de décollage, et qui délivre, lorsque lesdites informations sont validées pour l'un desdits moteurs, une information d'augmentation de poussée en direction du ou des moteurs opérationnels pour compenser la perte de poussée dudit moteur défaillant.

Ainsi, grâce à l'invention, le pilote est dispensé de l'action manuelle sur les manettes des gaz des moteurs opérationnels et peut se consacrer à d'autres tâches de navigation et/ou de contrôle par exemple, puisque le dispositif sélectionne automatiquement, par l'unité de logique, l'augmentation de poussée pour le ou les moteurs opérationnels, et ce, dès que la perte de poussée totale ou partielle du moteur défaillant est détectée par cette unité.

En conséquence, la perte de poussée du moteur défaillant et l'augmentation de poussée des autres moteurs sont gérées totalement et automatiquement par le dispositif libérant le pilote des manœuvres manuelles en diminuant la situation de stress engendrée par de tels événements.

Dans un mode particulier de réalisation, ladite unité de logique comporte :

- une porte ET qui reçoit à ses entrées les informations concernant la position en vol dudit aéronef à l'exception de sa phase de décollage ; et
- une porte OU pour chaque moteur, qui reçoit à ses entrées les informations concernant lesdits paramètres indiquant la perte de poussée,

lesdites portes ET et OU délivrant, à leurs sorties respectives, et lorsque lesdites informations de la porte ET sont validées et qu'au moins l'une desdites informations de la porte OU de l'un des moteurs est validée confirmant la perte de poussée de l'un des moteurs, des informations en direction des entrées d'une seconde porte ET qui, lorsqu'elles sont réunies, délivre à sa sortie ladite information ordonnant l'augmentation de poussée du ou des autres moteurs.

Par exemple, lesdits paramètres indiquant la perte de poussée de chaque moteur peuvent concerner au moins l'un de ceux relatifs à un régime moteur détecté, inférieur au régime de ralenti dudit moteur, à un changement de position de la manette des gaz limitant la poussée dudit

moteur et au système de régulation dudit moteur limitant la poussée de ce dernier.

Un régime moteur inférieur au ralenti est considéré comme une perte totale de la poussée suite à de graves dysfonctionnements ou avaries du moteur. En revanche, le changement de position de la manette des gaz peut être décidé par le pilote lui-même s'apercevant d'une anomalie du moteur concerné et réduisant alors la poussée ou par des alarmes dans le cockpit obligeant le pilote à réduire la poussée en agissant sur la manette des gaz du moteur concerné. De même, le système de régulation du moteur défaillant peut limiter et réduire la poussée de celui-ci de manière autoritaire en raison d'un dysfonctionnement technique.

De préférence, lesdits moteurs opérationnels sont amenés dans une position de poussée continue maximale MCT, à la suite de la perte de poussée totale ou partielle du moteur défaillant. La poussée continue maximale MCT des moteurs opérationnels compense ainsi la perte de poussée même totale du moteur défaillant et est de plus certifiée par les motoristes pour tenir plusieurs heures, ce qui permet au pilote de rejoindre si nécessaire un aéroport.

Par ailleurs, l'invention concerne également un système de communication entre les moteurs d'un aéronef et au moins un calculateur de vol, par l'intermédiaire d'un réseau de communication. Avantageusement, il comporte le dispositif ci-dessus, associé audit calculateur et échangeant les informations entre lesdits moteurs par ledit réseau.

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 est une représentation synoptique et schématique d'un système de communication entre les moteurs d'un avion et un calculateur incluant le dispositif de logique de l'invention.

La figure 2 représente un exemple de réalisation de l'unité de logique dudit dispositif de l'invention.

Le système de communication 1 illustré schématiquement sur la figure 1 assure la liaison et l'échange d'informations entre un ordinateur 2 de l'avion et ses moteurs, en l'occurrence quatre moteurs 3, 4, 5 et 6, par l'intermédiaire d'un réseau de communication 7 de l'avion. Bien entendu, le nombre de moteurs pourrait être différent.

On voit sur la figure 1 que les informations peuvent s'échanger entre les moteurs et le ordinateur et inversement par des liaisons à double sens 8, 9, 10 et 11 entre les moteurs et la ligne du réseau 7 et par une liaison à double sens 12 entre le ordinateur et la ligne du réseau 7. Ces informations s'échangent ainsi de manière permanente et concernent notamment le fonctionnement des moteurs et d'autres équipements associés aux moteurs.

Conformément à l'invention, pour détecter une perte de poussée ou de puissance de l'un des moteurs et ordonner une augmentation de poussée des autres moteurs, un dispositif de logique 13 est prévu dans le système de communication en étant, dans cet exemple, associé au ordinateur 2 et en relation avec les moteurs 3, 4, 5 et 6 par les différentes liaisons et le réseau.

D'une manière générale, le dispositif 13 comprend une unité de logique 14 qui se compose de plusieurs portes logiques tenant compte de différents paramètres et conditions pour pouvoir détecter la perte de poussée d'un des moteurs et augmenter en conséquence automatiquement, sans l'intervention du pilote, celle des autres moteurs disponibles.

En particulier, dans ce mode de réalisation, l'unité de logique 14 comporte une première porte ET 15 aux entrées de laquelle parviennent, respectivement, par une liaison 16, une information relative au fait que l'avion se trouve en vol et, par une liaison 17, une information relative au

fait que l'avion (certes en vol) n'est plus dans sa phase de décollage. La porte ET 15 est, à sa sortie, reliée par une liaison 18 à une première entrée d'une seconde porte ET 20 décrite ultérieurement. Les informations circulant dans l'unité proviennent généralement, de façon usuelle, de capteurs ou autres éléments de détection, contrôle, commande, etc ...

Une première porte OU 21 est associée au moteur 3 et comprend trois entrées recevant les informations suivantes de paramètres pouvant indiquer une perte de poussée partielle ou totale dudit moteur en question.

- à la première entrée, par une liaison 22, une information relative au régime ou à la vitesse de rotation du moteur qui est inférieur au régime de ralenti du moteur ; une telle information, lorsqu'elle est validée, correspond à une perte de poussée totale du moteur ;
- à la deuxième entrée, par une liaison 23, une information relative à la position de la manette des gaz du moteur pour détecter un changement volontaire de position de celle-ci par le pilote pour réduire la poussée de ce moteur ; un tel changement de position peut se produire lorsque le pilote a lui-même constaté une anomalie de fonctionnement sur le moteur ou lorsqu'une ou des alarmes se sont déclenchées obligeant le pilote à réduire partiellement, voire totalement, la poussée du moteur concerné par une action sur la manette des gaz ;
- à la troisième entrée, par une liaison 24, une information relative à une défaillance technique constatée par le système de régulation du moteur (désigné FADEC) et qui commande directement, sans recours du pilote, une baisse de la poussée du moteur, voire la coupure de celui-ci.

L'une quelconque de ces informations entrant, par la liaison 22, 23 ou 24, dans la porte OU 21 se traduit, si elle est validée, par une information positive en sortie de la porte OU, qui est envoyée, par une liaison 25, à une deuxième entrée de la seconde porte ET 20.

Dans l'exemple représenté sur les figures 1 et 2, on suppose que le moteur 3 présente une perte de poussée qui est détectée et validée par l'une des informations issues des trois paramètres ci-dessus.

Des portes OU 26, 27 et 28, identiques à la porte OU 21, sont associées respectivement aux moteurs 4, 5 et 6 et sont disposées, comme le montre la figure 2, en parallèle par rapport à la porte OU 21. Ces portes OU ne sont pas davantage décrites puisqu'elles peuvent recevoir par des liaisons identiques 22, 23, 24, les mêmes informations que la porte OU 21 et, dans l'exemple illustré, les trois moteurs 4, 5 et 6 fonctionnent correctement de sorte que les informations sortant des portes OU 26, 27, 28 par les liaisons respectives 30, 31, 32 doivent être considérées, aux troisième, quatrième et cinquième entrées de la seconde porte ET 20, comme étant négatives, c'est-à-dire contraires ou inverses (symbolisées par un cercle aux entrées de la porte 20) à une information positive traduisant une perte de poussée.

La seconde porte ET 20, recevant des informations positives validées par la liaison 18 de la porte ET 15 et par la liaison 25 de la porte OU 21 (les informations par les liaisons 30, 31 et 32 des autres portes OU étant invalidées), délivre donc à sa sortie, par la liaison 34, une information stipulant que la poussée du moteur 3 est défaillante et validée. Sur la figure 1, la liaison 34 est représentée en trait interrompu reprenant la liaison 8, le réseau 7 et la liaison 12 et envoyée au calculateur. Le dispositif 13 délivre alors en sortie du calculateur 2 et par la liaison en trait interrompu 36 (reprenant la liaison 12, le réseau 7 et les liaisons 9, 10, 11), une information ordonnant aux moteurs 4, 5 et 6 une augmentation de leur poussée, laquelle passe d'une poussée dite de croisière à une poussée continue maximale MCT.

Ainsi, le dispositif selon l'invention permet de détecter systématiquement toute perte de poussée totale ou partielle d'un moteur et de ré-

gler automatiquement le ou les autres moteurs opérationnels à une poussée supérieure pour compenser la perte du moteur défaillant, sans recourir à une action manuelle du pilote.

## REVENDEICATIONS

1. Dispositif pour détecter une perte de poussée de l'un des moteurs d'un aéronef et pour ordonner une augmentation de poussée du ou des autres moteurs opérationnels restants,

5 caractérisé en ce qu'il est du type automatique et comprend une unité de logique de fonctionnement (14) desdits moteurs, qui reçoit des informations relatives à des paramètres pouvant indiquer une perte de poussée de chaque moteur et à la position en vol dudit aéronef à l'exception de la phase de décollage, et qui délivre, lorsque lesdites informations sont validées pour l'un desdits moteurs, une information d'augmentation de poussée en direction du ou des moteurs opérationnels pour compenser la perte de poussée dudit moteur défaillant.

2. Dispositif selon la revendication 1, caractérisé en ce que ladite unité de logique (14) comporte :

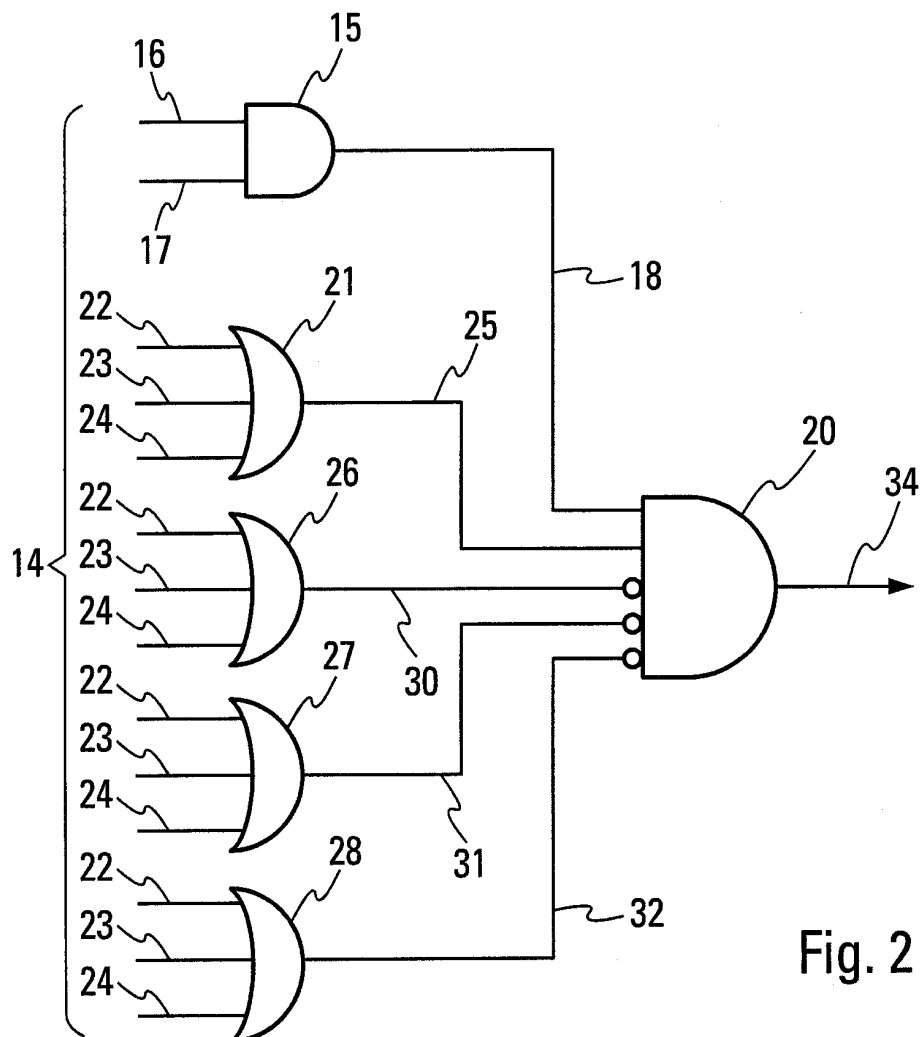
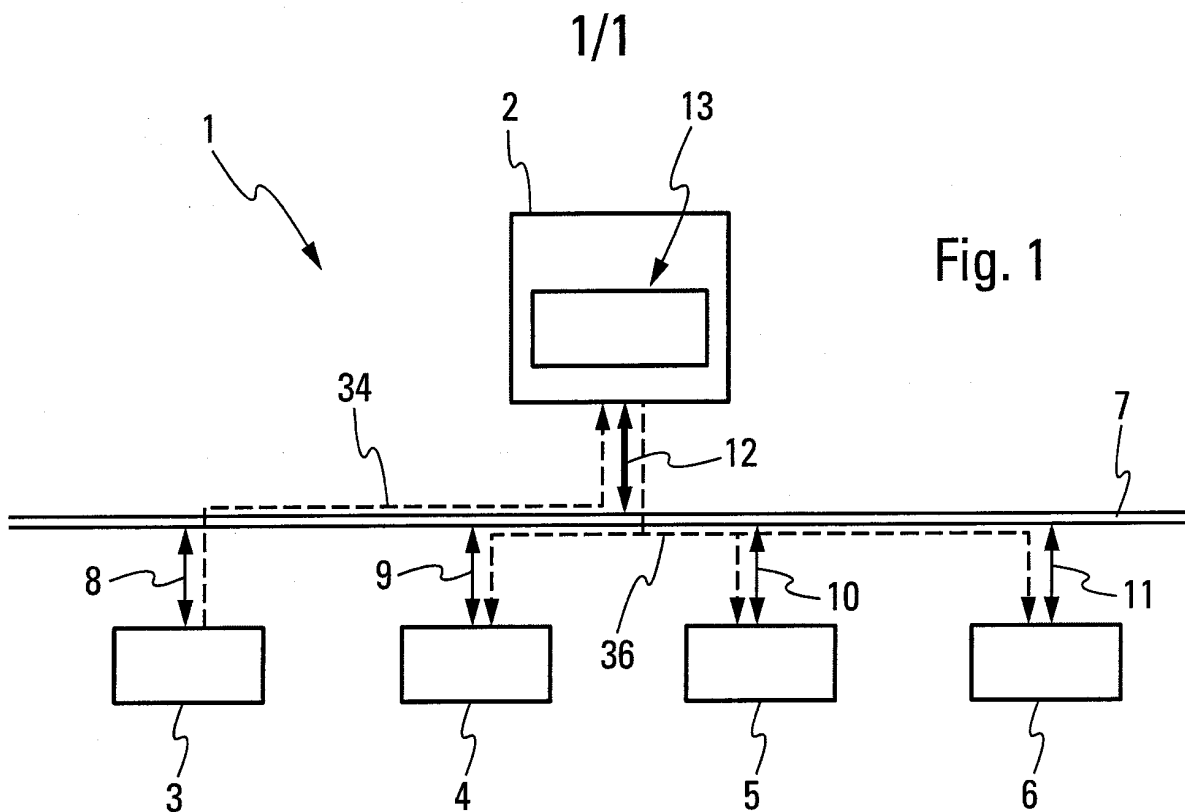
- 15 – une porte ET (15) qui reçoit à ses entrées les informations concernant la position en vol dudit aéronef à l'exception de sa phase de décollage ;  
et  
– une porte OU (21, 26, 27, 28) pour chaque moteur, qui reçoit à ses entrées les informations concernant lesdits paramètres indiquant la  
20 perte de poussée,

lesdites portes ET et OU délivrant, à leurs sorties respectives, et lorsque lesdites informations de la porte ET sont validées et qu'au moins l'une desdites informations de la porte OU de l'un des moteurs est validée, confirmant la perte de poussée de l'un des moteurs, des informations en direction des entrées d'une seconde porte ET (20) qui, lorsqu'elles sont  
25 réunies, délivre à sa sortie ladite information ordonnant l'augmentation de poussée du ou des autres moteurs.

3. Dispositif selon l'une des revendications précédentes 1 et 2, caractérisé en ce que lesdits paramètres indiquant la perte de poussée de chaque moteur (3, 4, 5, 6) concernent au moins l'un de ceux relatifs à un régime moteur détecté inférieur au régime de ralenti dudit moteur, à un  
5 changement de position de la manette des gaz limitant la poussée dudit moteur et au système de régulation dudit moteur limitant la poussée de ce dernier.

4. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, caractérisé en ce que lesdits moteurs opérationnels sont amenés dans une  
10 position de poussée continue maximale, à la suite de la perte de poussée totale ou partielle du moteur défaillant.

5. Système de communication (1) entre les moteurs d'un aéronef et au moins un calculateur de vol (2), par l'intermédiaire d'un réseau de communication (7),  
15 caractérisé en ce qu'il comporte de plus le dispositif (13) selon l'une des revendications précédentes, associé audit calculateur (2) et échangeant les informations entre lesdits moteurs par ledit réseau (7).





**RAPPORT DE RECHERCHE  
PRÉLIMINAIRE**

N° d'enregistrement  
national

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

FA 722961  
FR 0902631

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	FR 2 912 243 A1 (AIRBUS FRANCE SAS [FR]) 8 août 2008 (2008-08-08) * figures 1-2 * * page 3, ligne 25 - page 4, ligne 22 * * page 6, ligne 14 - page 9, ligne 24 * * page 14, ligne 9 - page 18, ligne 8 * -----	1-5	B64D31/12
X	US 6 880 784 B1 (WILKINSON TODD [US] ET AL) 19 avril 2005 (2005-04-19) * colonne 2, ligne 52 - colonne 3, ligne 25; figures 1-7 * * colonne 5, ligne 12-60 * * page 6, ligne 9-62 * * colonne 7, ligne 35 - colonne 8, ligne 30 * * colonne 10, ligne 40-60 * -----	1-5	
X	FR 2 890 645 A1 (AIRBUS FRANCE SAS [FR]) 16 mars 2007 (2007-03-16) * revendications 1-5; figures 1-9 *	1-5	
A	FR 2 879 562 A1 (AIRBUS FRANCE SAS [FR]) 23 juin 2006 (2006-06-23) * le document en entier * -----	2	
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHÉS (IPC)
			B64D G05D
		Date d'achèvement de la recherche	Examineur
		28 janvier 2010	Fuchs, Aloïse
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 0902631 FA 722961**

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 **28-01-2010**

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
FR 2912243	A1	08-08-2008	US 2008243315 A1	02-10-2008
-----				
US 6880784	B1	19-04-2005	AUCUN	
-----				
FR 2890645	A1	16-03-2007	AT 435812 T	15-07-2009
			CA 2619067 A1	22-03-2007
			CN 101263056 A	10-09-2008
			EP 1924497 A1	28-05-2008
			WO 2007031634 A1	22-03-2007
			JP 2009507700 T	26-02-2009
			RU 2375260 C1	10-12-2009
			US 2008208398 A1	28-08-2008
-----				
FR 2879562	A1	23-06-2006	AT 415343 T	15-12-2008
			BR PI0517110 A	30-09-2008
			CA 2586885 A1	29-06-2006
			CN 101084148 A	05-12-2007
			EP 1827978 A1	05-09-2007
			WO 2006067295 A1	29-06-2006
			JP 2008524059 T	10-07-2008
			RU 2353549 C1	27-04-2009
			US 2009240386 A1	24-09-2009
-----				