

12

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

22 Date de dépôt : 06.02.15.

30 Priorité :

43 Date de mise à la disposition du public de la demande : 12.08.16 Bulletin 16/32.

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 :

Demande(s) d'extension :

71 Demandeur(s) : AIRBUS (S.A.S.) Société par actions simplifiée — FR.

72 Inventeur(s) : LE BIGOT PHILIPPE, GROSSIORD SAMUEL et FIGUERAS CHRISTOPHE.

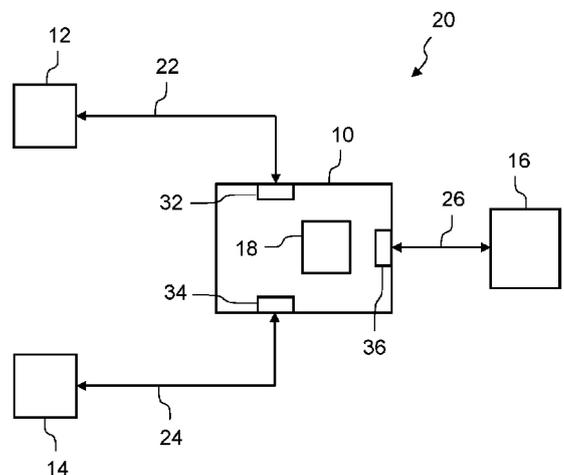
73 Titulaire(s) : AIRBUS (S.A.S.) Société par actions simplifiée.

74 Mandataire(s) : AIRBUS OPERATIONS SAS Société anonyme.

54 DISPOSITIF, SYSTEME ET PROCEDE D'AIDE A LA MAINTENANCE D'UN AERONEF.

57 Dans un aéronef (1) comprenant un calculateur de maintenance (12), un système (14) de surveillance d'informations de vol et une unité de communication (16) permettant des communications avec une station au sol (8), le dispositif (10) d'aide à la maintenance comporte une unité de traitement (18) configurée pour :

- mémoriser une condition de déclenchement fonction d'au moins une information de maintenance de l'aéronef et/ou d'au moins une information de vol de l'aéronef;
- acquérir des premières informations issues du calculateur de maintenance et/ou des deuxièmes informations issues du système de surveillance d'informations de vol de l'aéronef;
- vérifier si la condition de déclenchement est remplie, sur la base des premières informations et/ou des deuxièmes informations; et
- si la condition de déclenchement est remplie, envoyer vers l'unité de communication, un ensemble d'informations comprenant des informations de maintenance issues du calculateur de maintenance et des informations de vol de l'aéronef issues du système de surveillance d'informations de vol de l'aéronef.



Dispositif, système et procédé d'aide à la maintenance d'un aéronef.

L'invention est relative au domaine de la maintenance des aéronefs et plus particulièrement à la transmission de données entre un aéronef et une station au sol en vue de faciliter des opérations de maintenance de l'aéronef.

Les aéronefs, en particulier les avions de transport modernes, comportent généralement un calculateur de maintenance, par exemple de type CMS (« Central Maintenance System » en anglais). Ce calculateur de maintenance est relié à un ensemble d'autres calculateurs embarqués de l'aéronef relatifs à différents systèmes de l'aéronef, tels que par exemple des systèmes de commandes de vol, de commande et de surveillance des moteurs, de gestion du carburant, etc. Le calculateur de maintenance reçoit desdits autres calculateurs embarqués des informations relatives à des défaillances desdits systèmes, généralement au moyen de signaux de type BITE (« Built In Test Equipment » en anglais). Le calculateur de maintenance centralise ainsi un ensemble d'informations relatives à l'état de différents systèmes de l'aéronef, en particulier relatives à des défaillances éventuelles desdits systèmes. Lors d'un vol de l'aéronef, le calculateur de maintenance enregistre les informations de défaillance relatives aux systèmes de l'aéronef, et il produit un rapport de maintenance. Ce rapport de maintenance comprend au moins une partie significative desdites informations relatives à l'état desdits systèmes de l'aéronef. Le calculateur de maintenance enregistre le rapport de maintenance à l'issue du vol (généralement appelé « Post Flight Report » en anglais). Ce rapport de maintenance à l'issue du vol est généralement utilisé par un opérateur de maintenance pour déterminer des opérations de maintenance à réaliser sur l'aéronef. Lors des opérations de maintenance, l'opérateur de maintenance peut en outre consulter l'état courant des systèmes de l'aéronef, en particulier leurs éventuelles défaillances, au moyen d'un écran interfacé au calculateur de maintenance. Pendant le vol de l'aéronef, un sous-ensemble du rapport de maintenance en cours d'enregistrement peut en outre être envoyé vers une station au sol, par exemple un centre de maintenance de la compagnie aérienne exploitant l'aéronef. L'envoi dudit sous-ensemble est généralement réalisé au moyen d'une communication de type ACARS (« Aircraft

Communications Addressing and Reporting System » en anglais). Cet envoi est réalisé de façon cyclique, selon un intervalle de temps prédéterminé pouvant dépendre du modèle d'aéronef, usuellement toutes les 15 minutes. Cet envoi est limité audit sous-ensemble du rapport de maintenance de façon à limiter le volume de données à transmettre de l'aéronef vers la station au sol, étant donné le coût élevé des communications de type ACARS. Ce sous-ensemble correspond à une sélection prédéterminée d'informations parmi les informations enregistrées dans le rapport de maintenance. Ce sous-ensemble sera appelé rapport de maintenance courant dans la suite de la description.

Un aéronef comporte généralement, en outre, un système de surveillance d'informations de vol de l'aéronef, par exemple de type ACMS (« Aircraft Condition Monitoring System » en anglais). Ces informations de vol de l'aéronef peuvent correspondre à des données provenant de capteurs ou d'autres équipements de l'aéronef, par exemple des performances courantes de l'aéronef, des informations de vitesse de l'aéronef, des informations relatives au fonctionnement des moteurs de l'aéronef (température...), etc. Un système de type ACMS est configuré pour produire des rapports correspondant à un ensemble prédéterminé d'informations de l'aéronef. Ces rapports peuvent être définis par le constructeur de l'aéronef ou par la compagnie aérienne exploitant l'aéronef, au moyen d'une programmation dédiée nécessitant une installation par un opérateur à bord de l'aéronef. Le système de type ACMS peut en outre être configuré pour envoyer ces rapports vers une station au sol, généralement au moyen d'une communication de type ACARS. En particulier, ces rapports peuvent être produits par le système de type ACMS et envoyés vers la station au sol, lorsqu'une condition sur lesdites informations est vérifiée, par exemple une anomalie sur des valeurs de certaines desdites informations. Toutefois, en cas de panne d'un système de l'aéronef, de tels rapports ne permettent de voir que les conséquences de la panne sur les informations de vol de l'aéronef, mais ils ne contiennent pas toujours d'information permettant d'identifier directement l'origine de la panne. Sur la base d'un rapport ACMS, généralement, un opérateur de la station au sol peut au plus suspecter un certain nombre de systèmes de l'aéronef, mais sans avoir de certitude sur celui desdits systèmes qui est réellement en panne. Pour essayer d'identifier

un système en panne, l'opérateur consulte généralement le(s) dernier(s) rapport(s) de maintenance courant(s) envoyé(s) par le calculateur de maintenance CMS vers la station au sol. Toutefois, comme indiqué précédemment, les rapports de maintenance courants envoyés par le

5 calculateur de maintenance CMS ne contiennent qu'un sous-ensemble des informations du rapport de maintenance. Par conséquent, ils peuvent ne pas contenir des informations qui auraient été utiles à l'opérateur pour comprendre l'origine d'une panne. De plus, étant donné que les rapports de maintenance courants envoyés par le calculateur de maintenance CMS sont

10 envoyés de façon cyclique, en particulier toutes les 15 minutes, les informations contenues dans un rapport de maintenance courant envoyé par le calculateur de maintenance CMS ne sont pas synchronisées avec les informations contenues dans le rapport envoyé par le système de type ACMS. Ces différentes informations correspondant à des instants différents,

15 il peut être difficile pour l'opérateur de les corrélérer pour identifier l'origine d'une panne. De plus, comme déjà indiqué, l'intervalle usuel entre deux envois successifs de rapports de maintenance courants par le calculateur de maintenance CMS vers la station au sol est relativement important, de l'ordre de 15 minutes. Par conséquent, les données contenues dans un tel rapport

20 peuvent être obsolètes lors de la réception par la station au sol d'un rapport provenant du système de type ACMS. De plus, même si les informations contenues dans le rapport suivant permettent d'identifier l'origine de la panne, l'attente dudit rapport suivant par l'opérateur de maintenance peut induire un retard important dans l'analyse des informations par cet opérateur

25 de maintenance.

#### EXPOSE DE L'INVENTION :

30 La présente invention a notamment pour but d'apporter une solution à ces problèmes. Elle concerne un dispositif d'aide à la maintenance d'un aéronef, le dispositif étant embarqué dans l'aéronef, cet aéronef comprenant :

- un calculateur de maintenance ;
- 35 - un système de surveillance d'informations de vol de l'aéronef ; et

## 4

- une unité de communication configurée pour permettre des communications entre l'aéronef et une station au sol.

Le dispositif est remarquable en ce qu'il comporte :

- 5 - une première interface configurée pour communiquer avec le calculateur de maintenance au moyen d'une première liaison de communication de l'aéronef ;
- une deuxième interface configurée pour communiquer avec le système de surveillance d'informations de vol de l'aéronef au moyen d'une deuxième liaison de communication de l'aéronef ;
- 10 - une troisième interface configurée pour communiquer avec l'unité de communication au moyen d'une troisième liaison de communication de l'aéronef ; et
- une unité de traitement configurée pour :
  - 15 . mémoriser une condition de déclenchement fonction d'au moins une information de maintenance de l'aéronef et/ou d'au moins une information de vol de l'aéronef ;
  - . acquérir des premières informations issues du calculateur de maintenance, à travers la première interface et/ou des deuxièmes informations issues du système de surveillance d'informations de vol de l'aéronef, à travers la deuxième interface ;
  - 20 . vérifier si la condition de déclenchement est remplie, sur la base des premières informations et/ou des deuxièmes informations ; et
  - . si la condition de déclenchement est remplie, envoyer vers l'unité de communication, à travers la troisième interface, un ensemble
  - 25 d'informations comprenant des informations de maintenance issues du calculateur de maintenance et des informations de vol de l'aéronef issues du système de surveillance d'informations de vol de l'aéronef.

30 Ainsi, le dispositif permet de surveiller la survenue d'une condition de déclenchement relative aux informations issues du calculateur de maintenance et/ou aux informations issues du système de surveillance d'informations de vol de l'aéronef. Cette condition de déclenchement peut notamment correspondre à la survenance d'une panne d'un équipement

35 embarqué dans l'aéronef, nécessitant une intervention d'un opérateur de

5 maintenance. Lorsque cette condition de déclenchement est remplie, le dispositif envoie ledit ensemble d'informations vers l'unité de communication, qui le transmet à une station au sol. Un opérateur de maintenance d'un centre de maintenance au sol peut donc prendre connaissance dudit  
10 ensemble d'informations au plus tôt après le déclenchement de ladite condition. De plus, l'ensemble d'informations comprend à la fois des informations de maintenance issues du calculateur de maintenance et des informations de vol de l'aéronef issues du système de surveillance d'informations de vol de l'aéronef, ces différentes informations étant  
15 synchrones puisque recueillies sensiblement au même moment, après le déclenchement de ladite condition ou lors du déclenchement de ladite condition. Cela permet à l'opérateur de maintenance de bien apprécier l'état de l'aéronef afin de comprendre l'origine d'une éventuelle panne déjà identifiée, voire même de prévenir l'apparition éventuelle d'une panne en identifiant une dérive de paramètres.

20 Selon un mode de réalisation, l'unité de traitement est configurée pour envoyer ledit ensemble d'informations vers l'unité de communication, de façon répétitive. En particulier, l'unité de traitement est configurée pour répéter l'envoi dudit ensemble d'informations vers l'unité de communication :  
- un nombre prédéterminé de fois ;  
- pendant une durée prédéterminée ; ou  
- jusqu'à la réception, par l'unité de traitement, d'un ordre d'arrêt dudit envoi, cet ordre d'arrêt provenant de l'unité de communication à travers la  
25 troisième interface.

30 Le fait d'envoyer l'ensemble d'informations de façon répétitive permet à l'opérateur de maintenance d'analyser l'évolution des différentes informations au fil du temps et, par conséquent, de mieux apprécier l'origine d'une panne éventuelle déjà identifiée, voire même de prévenir l'apparition éventuelle d'une panne en identifiant une dérive de paramètres.

De façon avantageuse, l'unité de traitement est configurée pour :  
- lorsque la condition de déclenchement n'est pas remplie, enregistrer ledit ensemble d'informations dans une mémoire du dispositif, de façon répétitive ;  
et

## 6

- lorsque la condition de déclenchement est remplie, envoyer au moins une partie des informations enregistrées dans cette mémoire, vers l'unité de communication, à travers la troisième interface.

5 Cela permet de préenregistrer de façon répétitive l'ensemble d'informations avant le déclenchement de la condition, puis d'envoyer des informations préenregistrées vers la station au sol suite au déclenchement de la condition. L'opérateur de maintenance dispose ainsi d'informations correspondant à des instants antérieurs au déclenchement de la condition, ce qui peut l'aider à comprendre la survenance et donc l'origine d'une panne.

10 Avantageusement encore, l'unité de traitement est configurée pour recevoir la condition de déclenchement, en provenance de l'unité de communication, à travers la troisième interface.

Ainsi, un opérateur d'un centre de maintenance peut définir une condition de déclenchement pour laquelle il souhaite obtenir l'ensemble  
15 d'informations, puis envoyer cette condition de déclenchement vers l'aéronef par une liaison de communication entre la station au sol et l'unité de communication de l'aéronef. Ainsi, l'opérateur de maintenance peut facilement paramétrer la condition de déclenchement dans le dispositif d'aide à la maintenance, sans que cela nécessite l'intervention d'un opérateur à  
20 bord de l'aéronef. Le paramétrage de la condition de déclenchement peut donc être réalisé facilement et dans un temps très court, aussi bien pour un aéronef isolé que pour l'ensemble des aéronefs d'une compagnie aérienne.

Selon un mode particulier de réalisation, l'unité de traitement est configurée pour :

- 25 - recevoir un ordre d'envoi, en provenance de l'unité de communication, à travers la troisième interface ; et  
- lors de la réception d'un ordre d'envoi, envoyer l'ensemble d'informations vers l'unité de communication, à travers la troisième interface.

30 Cela permet à un opérateur d'un centre de maintenance d'envoyer une requête vers l'aéronef pour obtenir l'envoi de l'ensemble d'informations vers la station au sol, indépendamment de l'activation de la condition de déclenchement.

L'invention est également relative à un système d'aide à la  
35 maintenance d'un aéronef, le système étant embarqué dans l'aéronef, cet

aéronef comprenant une unité de communication configurée pour permettre des communications entre l'aéronef et une station au sol.

Le système d'aide à la maintenance est remarquable en ce qu'il comporte :

- un calculateur de maintenance ;
- 5 - un système de surveillance d'informations de vol de l'aéronef ; et
- un dispositif d'aide à la maintenance tel que précité.

Dans un mode particulier de réalisation, le calculateur de maintenance, le système de surveillance d'informations de vol de l'aéronef et le dispositif d'aide à la maintenance sont intégrés dans une même unité  
10 physique.

L'invention est également relative à un aéronef comportant un système d'aide à la maintenance tel que précité.

15 L'invention est également relative à un procédé d'aide à la maintenance d'un aéronef comprenant :

- un calculateur de maintenance ;
- un système de surveillance d'informations de vol de l'aéronef ; et
- une unité de communication configurée pour permettre des  
20 communications entre l'aéronef et une station au sol.

Le procédé est remarquable en ce que, l'aéronef comprenant en outre un dispositif d'aide à la maintenance comportant :

- une première interface configurée pour communiquer avec le  
calculateur de maintenance au moyen d'une première liaison de  
25 communication de l'aéronef ;
- une deuxième interface configurée pour communiquer avec le système de surveillance d'informations de vol de l'aéronef au moyen d'une deuxième liaison de communication de l'aéronef ;
- une troisième interface configurée pour communiquer avec l'unité de  
30 communication au moyen d'une troisième liaison de communication de l'aéronef ; et
- une unité de traitement,

le procédé comprend les étapes suivantes mises en œuvre par l'unité de traitement :

- mémoriser une condition de déclenchement fonction d'au moins une information de maintenance de l'aéronef et/ou d'au moins une information de vol de l'aéronef ;
- 5 - acquérir des premières informations issues du calculateur de maintenance, à travers la première interface et/ou des deuxièmes informations issues du système de surveillance d'informations de vol de l'aéronef, à travers la deuxième interface ;
- vérifier si la condition de déclenchement est remplie, sur la base des premières informations et/ou des deuxièmes informations ; et
- 10 - si la condition de déclenchement est remplie, envoyer vers l'unité de communication, à travers la troisième interface, un ensemble d'informations comprenant des informations de maintenance issues du calculateur de maintenance et des informations de vol de l'aéronef issues du système de surveillance d'informations de vol de l'aéronef.

15

L'invention sera mieux comprise à la lecture de la description qui suit et à l'examen des figures annexées.

20 La figure 1 illustre de façon simplifiée un aéronef comportant un système d'aide à la maintenance.

La figure 2 représente de façon schématique un système d'aide à la maintenance conforme à un mode de réalisation de l'invention.

25 L'aéronef 1 représenté sur la figure 1 comporte un cockpit 3, ainsi qu'une baie avionique 2 recevant un système d'aide à la maintenance de l'aéronef. Le système d'aide à la maintenance est prévu pour communiquer avec une station au sol 8 au moyen d'une liaison sans fil. La station au sol est reliée à un calculateur (non représenté) d'un opérateur de maintenance. Ce calculateur peut être situé dans la station au sol 8, ou encore dans un

30 centre de maintenance distant de la station au sol et relié à celle-ci par un réseau de communication, par exemple le réseau internet ou un réseau dédié. Dans un mode de réalisation représenté sur la figure 2, le système d'aide à la maintenance 20 comprend un calculateur de maintenance 12, un système 14 de surveillance d'informations de vol de l'aéronef, une unité de

35 communication 16, ainsi qu'un dispositif d'aide à la maintenance 10. Le

dispositif d'aide à la maintenance peut notamment être mis en œuvre dans un ordinateur embarqué de l'aéronef. Le dispositif d'aide à la maintenance 10 peut par exemple correspondre à un ordinateur dédié ou encore être hébergé dans un ordinateur de type avionique modulaire IMA (« Integrated Modular Avionics » en anglais). Le dispositif d'aide à la maintenance 10 comporte une première interface de communication 32 configurée pour communiquer avec le ordinateur de maintenance 12 au moyen d'une première liaison de communication 22. Il comporte également une deuxième interface de communication 34 configurée pour communiquer avec le système de surveillance d'informations de vol 14 au moyen d'une deuxième liaison de communication 24, ainsi qu'une troisième interface de communication 36 configurée pour communiquer avec l'unité de communication 16 au moyen d'une troisième liaison de communication 26. En particulier, le ordinateur de maintenance 12 peut correspondre à un ordinateur de maintenance de type CMS et le système de surveillance d'informations de vol 14 peut correspondre à un système de type ACMS. L'unité de communication 16 peut notamment correspondre à un ordinateur ou à un serveur embarqué de gestion des communications entre l'aéronef et le sol, configuré pour permettre des communications entre l'aéronef et la station au sol 8 au moyen d'une ou plusieurs antennes de l'aéronef. Ce ordinateur de gestion de communications peut notamment supporter des communications par satellite, par un réseau de type WiFi®, ou encore par un réseau de télécommunications de type 3G ou 4G, etc. De préférence, bien que non exclusivement, ces communications peuvent mettre en œuvre un protocole de type IP (« Internet Protocol » en anglais). Dans un mode particulier de réalisation, la première interface 32, la deuxième interface 34 et la troisième interface 36 correspondent à des ports de communication du dispositif d'aide à la maintenance 10, ces ports de communication étant par exemple compatibles avec le standard ARINC 429. La première liaison 22, la deuxième liaison 24 et la troisième liaison 26 correspondent alors à des bus de communication au standard ARINC 429. Dans un autre mode de réalisation, le dispositif d'aide à la maintenance 10, le ordinateur de maintenance 12, le système de surveillance d'informations de vol 14 et l'unité de communication 16 sont reliés à un réseau de communication Ethernet full-duplex déterministe, par exemple un réseau de communication AFDX®. La

première interface 32, la deuxième interface 34 et la troisième interface 36 peuvent alors être mises en œuvre au moyen d'un même port de communication physique du dispositif d'aide à la maintenance 10. La première liaison 22, la deuxième liaison 24 et la troisième liaison 26  
5 correspondent alors à des liens virtuels du réseau de communication. Le dispositif d'aide à la maintenance 10 comporte en outre une unité de traitement 18. Cette unité de traitement peut notamment correspondre à un processeur ou un microprocesseur relié à une ou plusieurs mémoires.

En fonctionnement, dans une première étape, un opérateur d'un  
10 centre de maintenance envoie une condition de déclenchement vers l'aéronef, par l'intermédiaire de la station au sol 8. Cette condition de déclenchement est fonction d'au moins une information de maintenance de l'aéronef et/ou d'au moins une information de vol de l'aéronef. Dans l'aéronef, cette condition de déclenchement est reçue par l'unité de  
15 communication 16 qui l'envoie au dispositif d'aide à la maintenance 10 au moyen de la liaison 26. Le dispositif d'aide à la maintenance 10 mémorise cette condition de déclenchement dans une mémoire. La condition de déclenchement étant fonction d'au moins une information de maintenance de l'aéronef et/ou d'une information de vol de l'aéronef, elle peut correspondre  
20 soit à une condition relative à une ou plusieurs informations de maintenance de l'aéronef, soit à une condition relative à une ou plusieurs informations de vol de l'aéronef, soit encore à une condition combinant au moins une information de maintenance de l'aéronef et au moins une information de vol de l'aéronef. L'opérateur de maintenance peut ainsi définir, et envoyer vers le  
25 dispositif d'aide à la maintenance, une condition de déclenchement correspondant à n'importe quelle combinaison des informations de maintenance et des informations de vol de l'aéronef. Cela lui permet de définir une condition de déclenchement particulièrement adaptée à la surveillance d'une panne donnée susceptible de survenir dans l'aéronef.

30 En particulier, la condition de déclenchement peut correspondre à une combinaison, au moyen d'opérateurs logiques, de conditions élémentaires portant sur des informations de maintenance et/ou des informations de vol de l'aéronef. Les opérateurs logiques peuvent notamment être ET, OU, NON. Les conditions élémentaires peuvent correspondre à des comparaisons,  
35 utilisant par exemple des opérateurs de comparaison tels que  $<$ ,  $>$ ,  $=$ ,  $\leq$ ,  $\geq$ ,  $\neq$ ,

etc. Les conditions élémentaires peuvent aussi comporter des opérateurs arithmétiques tels que +, -, x, / reliant des valeurs numériques. Les conditions élémentaires peuvent également comporter un opérateur de variation dans le temps, permettant de surveiller l'évolution de la valeur d'un paramètre avec le temps. Une condition élémentaire comportant un opérateur de variation avec le temps peut être par exemple : « une température baisse de plus de 10°C en moins de 5 secondes ». Il est ainsi possible de définir des combinaisons complexes de conditions élémentaires, pouvant inclure des conditions relatives à l'évolution d'informations de maintenance et/ou de vol de l'aéronef.

Une condition de déclenchement peut par exemple être la suivante :

((temp1 > temp2 + 30) ET valve\_position) OU (calc\_fail)

dans laquelle temp1, temp2 et valve\_position sont des informations de vol de l'aéronef et calc\_fail est une information de maintenance de l'aéronef, telles que :

- temps1 et temp2 sont deux valeurs de températures mesurées à bord de l'aéronef ;
- valve\_position est une information logique associée à une vanne, dont la valeur est vraie lorsque la vanne est ouverte et fausse lorsque la vanne est fermée ; et
- calc\_fail est une information logique associée à un calculateur de l'aéronef, dont la valeur est vraie lorsque le calculateur est en panne.

Une fois la condition de déclenchement mémorisée par le dispositif d'aide à la maintenance 10, celui-ci surveille la survenance éventuelle de ladite condition de déclenchement. Pour cela, l'unité de traitement 18 interroge de façon répétitive le calculateur de maintenance 12, à travers la première interface 32 et la liaison 22, pour requérir des premières informations, et/ou le système 14 de surveillance d'informations de vol de l'aéronef, à travers la deuxième interface 34 et la liaison 24, pour requérir des deuxièmes informations. En retour, l'unité de traitement 18 reçoit des premières informations issues du calculateur de maintenance 12, à travers la première interface 32 et/ou des deuxièmes informations issues du système 14 de surveillance d'informations de vol de l'aéronef, à travers la deuxième interface 34. Les premières et/ou deuxièmes informations requises par l'unité

de traitement 18 correspondent au moins à ladite information de maintenance de l'aéronef et/ou à ladite information de vol de l'aéronef dont est fonction la condition de déclenchement. Selon une première alternative, ces informations sont limitées aux informations nécessaires pour évaluer la condition de déclenchement. Selon une deuxième alternative, les informations correspondent à un premier ensemble d'informations de maintenance et à un deuxième ensemble d'informations de vol de l'aéronef, ces deux ensembles étant indépendants de la condition de déclenchement.

Sans sortir du cadre de l'invention, l'unité de traitement 18 peut aussi recevoir, de façon automatique et répétitive, les premières informations et/ou les deuxièmes informations provenant du calculateur de maintenance 12 et/ou du système 14 de surveillance d'informations de vol. Dans ce cas, le calculateur de maintenance 12 et/ou le système 14 de surveillance d'informations de vol sont configurés pour envoyer ces informations de façon automatique et répétitive vers l'unité de traitement 18, laquelle n'a alors pas besoin d'interroger ce calculateur et/ou ce système.

Après avoir acquis les premières et/ou deuxièmes informations, l'unité de traitement 18 vérifie si la condition de déclenchement est remplie, sur la base des premières et/ou deuxièmes informations.

Dans le cas où la condition de déclenchement est remplie, l'unité de traitement 18 envoie, vers l'unité de communication, à travers la troisième interface 36 et la liaison 26, un ensemble d'informations comprenant des informations de maintenance issues du calculateur de maintenance 12 et des informations de vol de l'aéronef issues du système 14 de surveillance d'informations de vol de l'aéronef. Selon une première variante, cet ensemble d'informations est indépendant de la condition de déclenchement : lorsque la condition de déclenchement est remplie, les mêmes types d'informations sont envoyés vers la station au sol quelle que soit la condition de déclenchement. Dans une deuxième variante, l'ensemble d'informations est paramétré : un opérateur de maintenance peut définir l'ensemble d'informations qu'il souhaite recevoir lorsque la condition de déclenchement est remplie. Le paramétrage de l'ensemble d'informations est empaqueté avec la condition de déclenchement lorsque celle-ci est envoyée du centre de maintenance vers l'aéronef, le paramétrage étant mémorisé par le

dispositif d'aide à la maintenance, conjointement avec la condition de déclenchement.

De façon avantageuse, dans le cas de la deuxième alternative précitée, l'ensemble d'informations comprenant des informations de maintenance issues du calculateur de maintenance 12 et des informations de vol de l'aéronef issues du système 14 de surveillance d'informations de vol de l'aéronef correspond à tout ou partie du premier ensemble d'informations de maintenance et du deuxième ensemble d'informations de vol de l'aéronef. Ainsi, les informations de l'ensemble d'informations sont synchrones des informations utilisées pour évaluer la condition de déclenchement.

Les communications entre l'aéronef et la station au sol sont possibles aussi bien pendant le vol de l'aéronef que lorsque celui-ci est au sol, par exemple pendant une phase de maintenance entre deux vols.

Selon un mode de réalisation, à partir du moment où l'unité de traitement 18 détecte que la condition déclenchement est remplie, elle envoie ledit ensemble d'informations vers l'unité de communication 16 de façon répétitive, à une fréquence déterminée. Par exemple, elle envoie l'ensemble d'informations toutes les minutes. Cela permet à l'opérateur de maintenance de suivre l'évolution des différentes informations avec le temps, ce qui peut l'aider à déterminer l'origine d'une panne éventuelle. Selon une possibilité, l'unité de traitement 18 envoie l'ensemble d'informations de façon répétitive pendant un nombre prédéterminé de fois ou pendant une durée prédéterminée. Selon une autre possibilité, l'unité de traitement 18 envoie l'ensemble d'informations de façon répétitive jusqu'à ce qu'elle reçoive un ordre d'arrêt de l'envoi d'informations, cet ordre d'arrêt provenant de l'unité de communication 16 à travers la troisième interface 36. Dans un tel cas, lorsque l'unité de traitement 18 détecte que la condition déclenchement est remplie, l'opérateur de maintenance reçoit l'ensemble d'informations de façon répétitive jusqu'à ce qu'il envoie un ordre d'arrêt à destination de l'aéronef, cet ordre d'arrêt étant ensuite transmis à l'unité de traitement 18 par l'unité de communication 16 comme indiqué précédemment. De façon avantageuse, l'envoi répétitif des informations est optimisé en envoyant à un instant donné un sous-ensemble de l'ensemble d'informations, ce sous-ensemble correspondant aux informations qui ont varié depuis l'envoi

précédent. Cela permet de limiter le volume d'informations transmises de l'aéronef vers la station au sol.

Dans un mode de réalisation avantageux, lorsque l'unité de traitement 18 détecte que la condition déclenchement n'est pas remplie, elle enregistre ledit ensemble d'informations dans une mémoire. L'enregistrement de l'ensemble d'informations est réalisé de façon répétitive, à une fréquence déterminée, par exemple toutes les minutes, tant que la condition de déclenchement n'est pas remplie. Si l'unité de traitement vient à détecter que la condition de déclenchement est remplie, alors elle envoie au moins une partie des informations enregistrées dans cette mémoire, vers l'unité de communication 16. Ainsi, lorsque la condition de déclenchement est remplie, l'opérateur de maintenance reçoit des informations de maintenance et des informations de vol de l'aéronef correspondant à des instants antérieurs à l'instant auquel la condition de déclenchement est remplie. Cela peut lui permettre de mieux apprécier l'évolution de certaines informations avant cet instant, afin d'identifier plus facilement une panne éventuelle. De préférence, l'unité de traitement 18 envoie ladite au moins une partie des informations enregistrées avant d'envoyer l'ensemble d'informations lorsque la condition de déclenchement est remplie. Cela permet d'envoyer les différentes informations dans l'ordre chronologique. La mémoire est gérée selon le principe d'une file d'attente circulaire dans laquelle les informations les plus récentes viennent remplacer les informations les plus anciennes tant que la condition de déclenchement n'est pas remplie. La taille de la mémoire est déterminée de façon à pouvoir conserver un historique de l'ensemble d'informations correspondant au moins à une durée d'historique souhaité.

Dans un mode particulier de réalisation, l'unité de traitement 18 est en outre configurée pour recevoir un ordre d'envoi, en provenance de l'unité de communication 16, à travers la troisième interface 36. Cet ordre d'envoi peut notamment correspondre à un ordre d'envoi reçu d'un opérateur de maintenance. Lors de la réception d'un ordre d'envoi, l'unité de traitement 18 envoie ledit ensemble d'informations vers l'unité de communication 16, à travers la troisième interface 36. Cela permet à un opérateur de maintenance de demander l'envoi de l'ensemble d'informations de maintenance et d'informations de vol de l'aéronef, même lorsque la condition de déclenchement n'est pas remplie.

Bien que, pour une meilleure compréhension, l'invention ait été décrite en faisant référence à une seule condition de déclenchement, en pratique l'unité de traitement 18 peut mémoriser et surveiller plusieurs conditions de déclenchement correspondant chacune, par exemple, à la surveillance d'une  
5 ou plusieurs situations de pannes à bord de l'aéronef.

Par ailleurs, bien que l'invention ait été décrite dans le cadre de la détection de pannes de l'aéronef, elle n'est pas limitée à cette application. Elle peut aussi, en particulier, être utilisée pour la surveillance d'événements opérationnels de l'aéronef. Ces événements opérationnels peuvent par  
10 exemple correspondre à l'ouverture d'une porte lorsque l'aéronef est stationné au sol, ou encore à la détection de conditions particulières de vol de l'aéronef pour lesquelles il peut être intéressant de transmettre ledit ensemble d'informations vers la station au sol.

## REVENDICATIONS

- 1- Dispositif (10) d'aide à la maintenance d'un aéronef (1), le dispositif  
5 étant embarqué dans l'aéronef, cet aéronef comprenant :
- un calculateur de maintenance (12) ;
  - un système (14) de surveillance d'informations de vol de l'aéronef ; et
  - une unité de communication (16) configurée pour permettre des  
10 communications entre l'aéronef (1) et une station au sol (8),
- caractérisé en ce que le dispositif (10) comporte :
- une première interface (32) configurée pour communiquer avec le  
calculateur de maintenance au moyen d'une première liaison de  
communication (22) de l'aéronef ;
  - une deuxième interface (34) configurée pour communiquer avec le  
15 système (14) de surveillance d'informations de vol de l'aéronef au  
moyen d'une deuxième liaison de communication (24) de l'aéronef ;
  - une troisième interface (36) configurée pour communiquer avec l'unité  
de communication (16) au moyen d'une troisième liaison de  
communication (26) de l'aéronef ; et
  - 20 - une unité de traitement (18) configurée pour :
    - . mémoriser une condition de déclenchement fonction d'au moins une  
information de maintenance de l'aéronef et/ou d'au moins une  
information de vol de l'aéronef ;
    - . acquérir des premières informations issues du calculateur de  
25 maintenance, à travers la première interface et/ou des deuxièmes  
informations issues du système de surveillance d'informations de vol  
de l'aéronef, à travers la deuxième interface ;
    - . vérifier si la condition de déclenchement est remplie, sur la base des  
premières informations et/ou des deuxièmes informations ; et
    - 30 . si la condition de déclenchement est remplie, envoyer vers l'unité de  
communication, à travers la troisième interface, un ensemble  
d'informations comprenant des informations de maintenance issues  
du calculateur de maintenance et des informations de vol de  
l'aéronef issues du système de surveillance d'informations de vol de  
35 l'aéronef.

2- Dispositif selon la revendication 1, caractérisé en ce que l'unité de traitement (18) est configurée pour envoyer ledit ensemble d'informations vers l'unité de communication (16), de façon répétitive.

5

3- Dispositif selon la revendication 2, caractérisé en ce que l'unité de traitement est configurée pour répéter l'envoi dudit ensemble d'informations vers l'unité de communication :

- un nombre prédéterminé de fois ;
- 10 - pendant une durée prédéterminée ; ou
- jusqu'à la réception, par l'unité de traitement, d'un ordre d'arrêt dudit envoi, cet ordre d'arrêt provenant de l'unité de communication à travers la troisième interface.

15 4- Dispositif selon l'une quelconque des revendications précédentes caractérisé en ce que l'unité de traitement (18) est configurée pour :

- lorsque la condition de déclenchement n'est pas remplie, enregistrer ledit ensemble d'informations dans une mémoire du dispositif, de façon répétitive ;
- et
- 20 - lorsque la condition de déclenchement est remplie, envoyer au moins une partie des informations enregistrées dans cette mémoire, vers l'unité de communication (16), à travers la troisième interface (36).

25 5- Dispositif selon l'une quelconque des revendications précédentes caractérisé en ce que l'unité de traitement est configurée pour recevoir la condition de déclenchement, en provenance de l'unité de communication, à travers la troisième interface.

30 6- Dispositif selon l'une quelconque des revendications précédentes caractérisé en ce que l'unité de traitement est configurée pour :

- recevoir un ordre d'envoi, en provenance de l'unité de communication, à travers la troisième interface ; et
- lors de la réception d'un ordre d'envoi, envoyer l'ensemble d'informations vers l'unité de communication, à travers la troisième interface.

35

7- Système (20) d'aide à la maintenance d'un aéronef (1), le système étant embarqué dans l'aéronef, cet aéronef comprenant une unité de communication (16) configurée pour permettre des communications entre l'aéronef et une station au sol (8),

5 caractérisé en ce que le système comporte :

- un calculateur de maintenance (12) ;
- un système (14) de surveillance d'informations de vol de l'aéronef ; et
- un dispositif (10) d'aide à la maintenance selon l'une quelconque des revendications précédentes.

10

8- Système selon la revendication 7 caractérisé en ce que le calculateur de maintenance, le système de surveillance d'informations de vol de l'aéronef et le dispositif d'aide à la maintenance sont intégrés dans une même unité physique.

15

9- Aéronef (1) caractérisé en ce qu'il comporte un système d'aide à la maintenance selon l'une des revendications 7 ou 8.

10- Procédé d'aide à la maintenance d'un aéronef (1) comprenant :

20

- un calculateur de maintenance (12) ;
- un système (14) de surveillance d'informations de vol de l'aéronef ; et
- une unité de communication (16) configurée pour permettre des communications entre l'aéronef et une station au sol (8) ;

caractérisé en ce que l'aéronef comprenant en outre un dispositif (10) d'aide à la maintenance comportant :

25

- une première interface (32) configurée pour communiquer avec le calculateur de maintenance au moyen d'une première liaison de communication (22) de l'aéronef ;
- une deuxième interface (34) configurée pour communiquer avec le système (14) de surveillance d'informations de vol de l'aéronef au moyen d'une deuxième liaison de communication (24) de l'aéronef ;
- une troisième interface (36) configurée pour communiquer avec l'unité de communication (16) au moyen d'une troisième liaison de communication (26) de l'aéronef ; et

30

35

- une unité de traitement (18),

le procédé comprend les étapes suivantes mises en œuvre par l'unité de traitement :

- 5 - mémoriser une condition de déclenchement fonction d'au moins une information de maintenance de l'aéronef et/ou d'au moins une information de vol de l'aéronef ;
- acquérir des premières informations issues du calculateur de maintenance, à travers la première interface et/ou des deuxièmes informations issues du système de surveillance d'informations de vol de l'aéronef, à travers la deuxième interface ;
- 10 - vérifier si la condition de déclenchement est remplie, sur la base des premières informations et/ou des deuxièmes informations ; et
- si la condition de déclenchement est remplie, envoyer vers l'unité de communication, à travers la troisième interface, un ensemble d'informations comprenant des informations de maintenance issues du
- 15 calculateur de maintenance et des informations de vol de l'aéronef issues du système de surveillance d'informations de vol de l'aéronef.

1/1

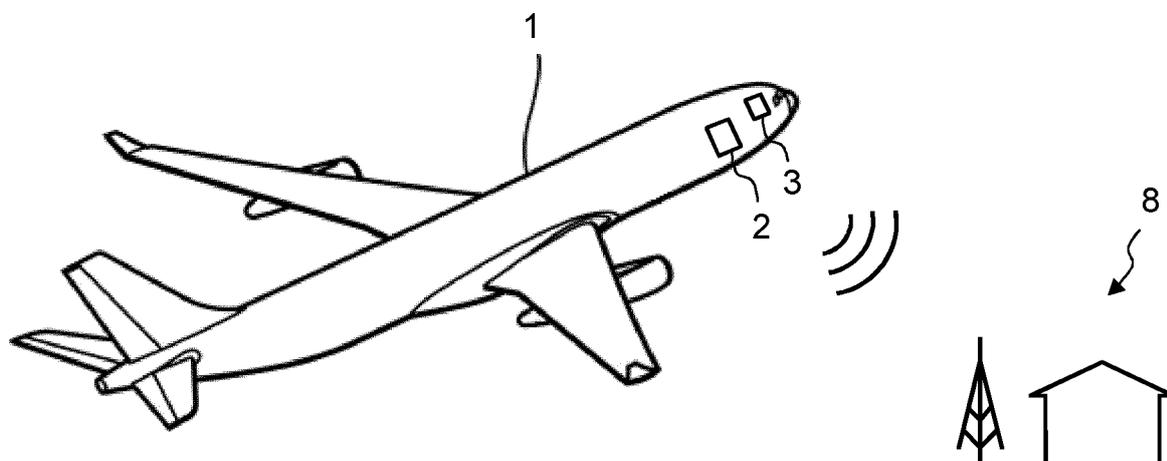


Fig. 1

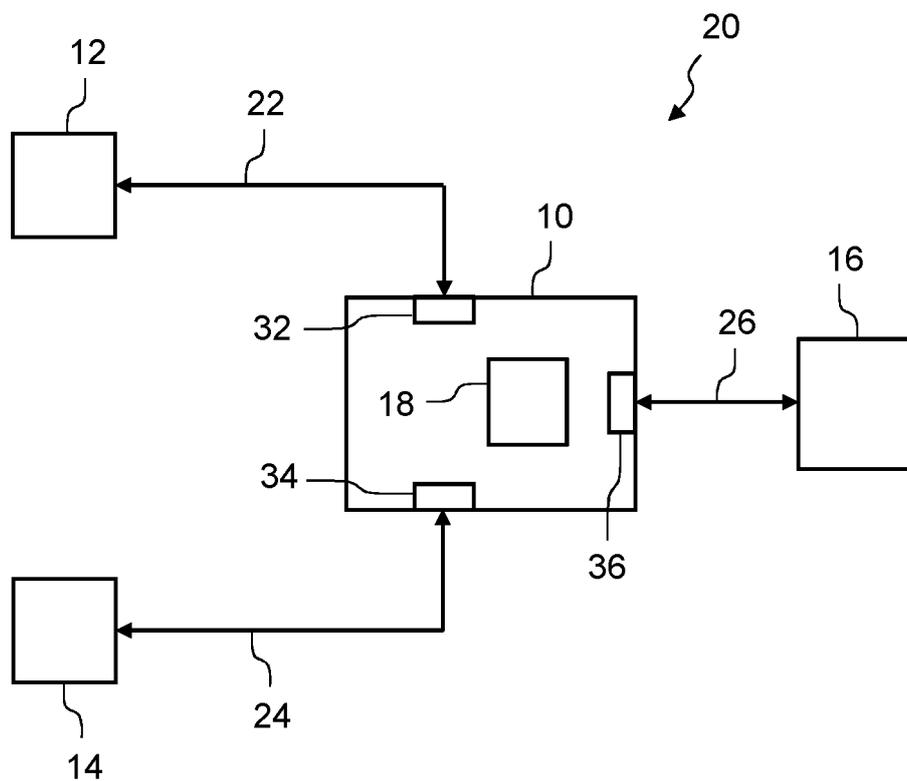


Fig. 2



**RAPPORT DE RECHERCHE  
PRÉLIMINAIRE**

N° d'enregistrement  
national

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

FA 806419  
FR 1550966

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	US 6 092 008 A (BATEMAN WESLEY H [US]) 18 juillet 2000 (2000-07-18) * figures 1,2,3 * * colonne 1, ligne 5 - ligne 6 * * colonne 3, ligne 33 - ligne 42 * * colonne 4, ligne 54 - colonne 5, ligne 22 * * colonne 5, ligne 55 - ligne 62 * * colonne 7, ligne 41 - ligne 64 * * colonne 8, ligne 26 - ligne 45 * * colonne 9, ligne 16 - ligne 39 * * colonne 10, ligne 2 - ligne 7 * * colonne 10, ligne 62 - colonne 11, ligne 5 * * colonne 11, ligne 20 - ligne 51 * * colonne 11, ligne 66 - colonne 12, ligne 2 *	1-10	G07C5/08 G08C17/02
X	----- US 2003/135311 A1 (LEVINE HOWARD B [US]) 17 juillet 2003 (2003-07-17) * figures 1,2 * * alinéa [0006] * * alinéa [0011] * * alinéa [0014] - alinéa [0016] * * alinéa [0018] - alinéa [0019] *	1-10	DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHÉS (IPC)  G07C G08G
A	----- US 2007/250228 A1 (REDDY SUNIL [US] ET AL) 25 octobre 2007 (2007-10-25) * figure 4 * * alinéa [0005] * * alinéa [0020] - alinéa [0023] * * alinéa [0042] - alinéa [0045] * ----- -/--	1,5	
Date d'achèvement de la recherche		Examineur	
2 octobre 2015		Ngandu, William	
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	

1

EPO FORM 1503 12.99 (P04C14)



**RAPPORT DE RECHERCHE  
PRÉLIMINAIRE**

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

N° d'enregistrement  
national

FA 806419  
FR 1550966

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	US 2005/228559 A1 (BLOCH LAURENT [US] ET AL) 13 octobre 2005 (2005-10-13) * figure 2 * * alinéa [0002] - alinéa [0007] * * alinéa [0020] * * alinéa [0025] * * alinéa [0030] - alinéa [0031] * * alinéa [0035] * * alinéa [0046] - alinéa [0047] *	1	
A	Peng Zhang ET AL: "Applications of Decision Support System in Aviation Maintenance", 31 décembre 2011 (2011-12-31), XP055217933, Extrait de l'Internet: URL:http://cdn.intechopen.com/pdfs/18807/intech-applications_of_decision_support_system_in_aviation_maintenance.pdf [extrait le 2015-10-02] * Chapitre 2.1 * * Chapitre 2.3.2 * * Chapitre 4 *	1	DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHÉS (IPC)
A	WO 2012/148296 A1 (FLYMASTER AVIONICS LDA [PT]; DA FONSECA BASTOS GOMES NUNO FILIPE [PT];) 1 novembre 2012 (2012-11-01) * page 8, alinéa 1 * * page 11, alinéa 4 * * page 15, alinéa 2 - page 16, alinéa 1 * * page 18, alinéa 2 - page 19, alinéa 1 * ----- -/--	1,5,6	
Date d'achèvement de la recherche		Examineur	
2 octobre 2015		Ngandu, William	
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			

1

EPO FORM 1503 12.99 (P04C14)



**RAPPORT DE RECHERCHE  
PRÉLIMINAIRE**

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

N° d'enregistrement  
national

FA 806419  
FR 1550966

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	US 2009/192659 A1 (BEEBE CLIFFORD A [US] ET AL) 30 juillet 2009 (2009-07-30) * figures 2,4,5 * * alinéa [0010] * * alinéa [0042] * * alinéa [0060] * * alinéa [0070] * * alinéa [0076] - alinéa [0078] * * alinéa [0082] * * alinéa [0088] - alinéa [0090] * -----	1	
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHÉS (IPC)
		Date d'achèvement de la recherche	Examineur
		2 octobre 2015	Ngandu, William
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			

1

EPO FORM 1503 12.99 (P04C14)

**ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE  
RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET FRANÇAIS NO. FR 1550966 FA 806419**

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 **02-10-2015**

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 6092008	A	18-07-2000	AUCUN	
US 2003135311	A1	17-07-2003	AU 2003232877 A1 US 2003135311 A1 WO 03066434 A2	02-09-2003 17-07-2003 14-08-2003
US 2007250228	A1	25-10-2007	US 2007250228 A1 WO 2007123602 A1	25-10-2007 01-11-2007
US 2005228559	A1	13-10-2005	EP 1763813 A2 US 2005228559 A1 WO 2005101284 A2	21-03-2007 13-10-2005 27-10-2005
WO 2012148296	A1	01-11-2012	EP 2710574 A1 WO 2012148296 A1	26-03-2014 01-11-2012
US 2009192659	A1	30-07-2009	EP 2300968 A1 US 2009192659 A1 WO 2009097554 A1	30-03-2011 30-07-2009 06-08-2009