

①⑨ RÉPUBLIQUE FRANÇAISE  
—  
INSTITUT NATIONAL  
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE  
—  
COURBEVOIE  
—

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

**3 079 207**

②① N° d'enregistrement national : **18 52438**

⑤① Int Cl<sup>8</sup> : **B 64 C 1/26 (2018.01)**

①②

## BREVET D'INVENTION

**B1**

⑤④ AERONEF PRESENTANT DES EMPENNAGES HORIZONTAUX ARTICULES.

②② Date de dépôt : 21.03.18.

③③ Priorité :

④③ Date de mise à la disposition du public  
de la demande : 27.09.19 Bulletin 19/39.

④⑤ Date de la mise à disposition du public du  
brevet d'invention : 28.02.20 Bulletin 20/09.

⑤⑥ Liste des documents cités dans le rapport de  
recherche :

*Se reporter à la fin du présent fascicule*

⑥⑥ Références à d'autres documents nationaux  
apparentés :

Demande(s) d'extension :

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

⑦② Inventeur(s) : KIERBEL DANIEL.

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

⑦④ Mandataire(s) : LE GUEN & ASSOCIES Société  
civile professionnelle.

**FR 3 079 207 - B1**



## AERONEF PRESENTANT DES EMPENNAGES HORIZONTAUX ARTICULES

### DOMAINE TECHNIQUE

La présente invention concerne un aéronef comportant un système d'empennage comprenant un empennage horizontal bâbord et un empennage horizontal tribord qui sont articulés selon deux axes de rotation différents.

### ETAT DE LA TECHNIQUE ANTERIEURE

Un aéronef comporte classiquement un fuselage à l'arrière duquel est disposé un système de stabilisation comportant un empennage vertical et un empennage horizontal.

L'empennage vertical comprend une dérive fixe et un gouvernail de direction articulé sur la dérive. L'empennage vertical génère une traînée et apporte un poids important à l'aéronef alors que son utilité est limitée durant les différentes phases de vol de l'aéronef, en particulier pendant la croisière.

### EXPOSE DE L'INVENTION

Un objet de la présente invention est de proposer un aéronef comportant un système d'empennage comprenant un empennage horizontal bâbord et un empennage horizontal tribord, où chacun est articulé selon deux axes de rotation différents, permettant ainsi le retrait de l'empennage vertical et la réduction de la traînée et du poids de l'aéronef.

A cet effet, est proposé un aéronef comportant une structure fixe, un fuselage monté sur la structure fixe et un système d'empennage comportant :

- un élément structurel logé à l'intérieur du fuselage et monté mobile en rotation par rapport à la structure fixe autour d'un axe transversal de rotation parallèle à un axe transversal Y de l'aéronef,
- un premier système d'actionnement destiné à déplacer l'élément structurel en rotation autour de l'axe transversal de rotation,
- de part et d'autre de l'élément structurel, un empennage horizontal dont une extrémité est montée mobile en rotation sur ledit élément structurel autour d'un axe longitudinal de rotation parallèle à un axe longitudinal X de l'aéronef et dont une autre extrémité s'étend hors du fuselage en traversant une fenêtre prévue à cet effet,

- pour chaque empennage horizontal, un deuxième système d'actionnement destiné à déplacer ledit empennage horizontal en rotation autour de l'axe longitudinal de rotation.

5 Dans un tel aéronef, il n'est donc plus nécessaire d'avoir un empennage vertical ce qui permet un gain en traînée et en poids.

Avantageusement, chaque liaison pivot entre l'élément structurel et un empennage horizontal prend la forme d'une double chape, où l'élément structurel prend la forme d'une chape entre laquelle se positionne une partie de l'empennage horizontal, et, où l'empennage horizontal prend la forme d'une chape entre laquelle se positionne une partie de l'élément structurel, et où une tige traverse les deux chapes.

10 Avantageusement, l'aéronef comporte, pour chaque empennage horizontal, un cache agencé autour de l'empennage horizontal et qui est monté coulissant par rapport au fuselage pour obturer la fenêtre.

#### BREVE DESCRIPTION DES DESSINS

15 Les caractéristiques de l'invention mentionnées ci-dessus, ainsi que d'autres, apparaîtront plus clairement à la lecture de la description suivante d'un exemple de réalisation, ladite description étant faite en relation avec les dessins joints, parmi lesquels :

20 la Fig. 1 est une vue de côté d'un aéronef selon l'invention,  
la Fig. 2 est une vue de dessus d'un système d'empennage selon l'invention, et  
la Fig. 3 est une vue de face du système d'empennage selon l'invention.

#### EXPOSE DETAILLE DE MODES DE REALISATION

25 Dans la description qui suit, les termes relatifs à une position sont pris en référence à un aéronef en position normale d'utilisation, c'est-à-dire comme il est représenté sur la Fig. 1 avec son sens d'avancement normal orienté vers la gauche. Le sens d'avancement normal est parallèle à l'axe longitudinal X de l'aéronef 100.

30 Dans la description qui va suivre, par convention, l'axe transversal Y correspond à la direction orientée transversalement par rapport à l'aéronef, et l'axe vertical Z correspond à la direction verticale ou hauteur, ces trois directions X, Y, Z étant orthogonales entre elles.

La Fig. 1 montre un aéronef 100 qui comporte une structure fixe 104 (représenté schématiquement à la Fig. 2) sur laquelle un fuselage 102 est monté. L'aéronef 100

comporte également un système d'empennage 150 selon l'invention agencé à l'arrière du fuselage 102.

Le système d'empennage 150 ne comporte pas d'empennage vertical ce qui permet de réduire la traînée et le poids de l'aéronef 100.

5 La Fig. 2 montre le système d'empennage 150 en vue de dessus et qui comporte un empennage horizontal bâbord 152a et un empennage horizontal tribord 152b. La Fig. 3 montre le système d'empennage 150 en vue de face.

Le système d'empennage 150 comporte également un élément structurel 154 prenant par exemple la forme d'un caisson. L'élément structurel 154 est logé à l'intérieur du fuselage 102 et il est monté mobile en rotation par rapport à la structure fixe 104 autour d'un axe transversal de rotation 50 qui est parallèle à l'axe transversal Y.

10 Comme décrit ci-dessous, un empennage horizontal 152a, 152b est monté de part et d'autre de l'élément structurel 154 et de l'empennage 102 par rapport à un plan médian XZ de l'aéronef 100.

Dans le mode de réalisation de l'invention présenté ici, l'axe transversal de rotation 50 est disposé au niveau d'une partie arrière de l'élément structurel 154, mais une autre localisation est possible.

La réalisation de la liaison pivot entre l'élément structurel 154 et la structure fixe 104 est réalisée par tous systèmes connus comme par exemple, des paliers.

20 Le système d'empennage 150 comporte également un premier système d'actionnement 156 qui est destiné à déplacer l'élément structurel 154 en rotation autour de l'axe transversal de rotation 50.

Le premier système d'actionnement 156 est ici disposé au niveau d'une partie avant de l'élément structurel 154, mais une autre localisation est possible. Le premier système d'actionnement 156 peut prendre différentes formes comme par exemple, un vérin, un moteur, des vis sans fin, des engranges ou autres.

25 Le premier système d'actionnement 156 est commandé par une unité de contrôle de l'aéronef 100 en fonction de la position angulaire que doit prendre l'élément structurel 154 autour de l'axe transversal de rotation 50.

La rotation de l'élément structurel 154 autour de l'axe transversal de rotation 50 permet de réaliser une fonction de compensation (« trim » en langue anglo-saxonne).

De part et d'autre de l'élément structurel 154, un empennage horizontal 152a, 152b est monté mobile en rotation sur ledit élément structurel 154 autour d'un axe

longitudinal de rotation 52a, 52b qui est parallèle à l'axe longitudinal X. L'axe longitudinal de rotation 52a, 52b est disposé au niveau d'une partie de chaque empennage horizontal 152a, 152b qui est à l'intérieur du fuselage 102.

Les deux axes longitudinaux de rotation 52a, 52b sont à distance l'un de l'autre.

5 La réalisation de la liaison pivot entre l'élément structurel 154 et chaque empennage horizontal 152a, 152b est réalisée par tous systèmes connus. Dans le mode de réalisation de l'invention présenté ici, chaque liaison pivot est réalisée par une tige 54a, 54b qui traverse à la fois l'élément structurel 154 et l'empennage horizontal 152a, 152b considéré. Chaque liaison pivot prend la forme d'une double chape, où  
10 l'élément structurel 154 prend la forme d'une chape entre laquelle se positionne une partie de l'empennage horizontal 152a, 152b, et, où dans le même temps, l'empennage horizontal 152a, 152b prend la forme d'une chape entre laquelle se positionne une partie de l'élément structurel 154, et où la tige 54a, 54b traverse les deux chapes.

Le système d'empennage 150 comporte également, pour chaque empennage  
15 horizontal 152a, 152b, un deuxième système d'actionnement 158a, 158b qui est destiné à déplacer ledit empennage horizontal 152a, 152b en rotation autour de l'axe longitudinal de rotation 52a, 52b comme le montre la Fig. 3.

Chaque deuxième système d'actionnement 158a, 158b est ici disposé entre l'empennage horizontal 152a, 152b et l'élément structurel 154 et il peut prendre  
20 différentes formes comme par exemple, un vérin, un moteur, des vis sans fin, des engranges ou autres. L'action du système d'actionnement 158a, 158b sur l'empennage horizontal 152a, 152b est décalée par rapport à l'axe longitudinal de rotation 52a, 52b afin de bénéficier d'un bras de levier pour déplacer l'empennage horizontal 152a, 152b. Le système d'actionnement 158a, 158b s'appuie ainsi sur l'élément structurel  
25 154 afin de lui transmettre les efforts qu'il subit en provenance de l'empennage horizontal 152a, 152b.

Pour des raisons de coût et de poids, il est possible de prévoir que les deux  
deuxièmes systèmes d'actionnement 158a, 158b partagent un même moteur et que la transmission du moteur à chaque empennage horizontal 152a, 152b s'effectue par  
30 l'intermédiaire d'engrenages et de vis sans fin.

Le deuxième système d'actionnement 158a, 158b est commandé par l'unité de contrôle en fonction de la position angulaire que doit prendre chaque empennage horizontal 152a, 152b autour de l'axe longitudinal de rotation 52a, 52b.

Dans le mode de réalisation de l'invention présenté sur la Fig. 3, chaque deuxième système d'actionnement 158a, 158b prend la forme d'un vérin monté articulé par une extrémité à l'élément structurel 154 et monté articulé par l'autre extrémité à l'empennage horizontal 152a, 152b.

5 En phase de décollage et d'atterrissage, l'unité de contrôle commande chaque deuxième système d'actionnement 158a, 158b de manière à augmenter le dièdre D (Fig. 3 à gauche) pour maximiser le contrôle du lacet.

En phase de croisière, l'unité de contrôle commande chaque deuxième système d'actionnement 158a, 158b de manière à diminuer le dièdre (Fig. 3 à droite) pour maximiser le contrôle du tangage.

10 Sur la Fig. 3, l'empennage horizontal bâbord 152a et l'empennage horizontal tribord 152b sont dans des positions différentes, mais selon un mode préféré de réalisation, ils sont activés de manière symétrique.

Le passage de chaque empennage horizontal 152a, 152b à travers le fuselage 15 102 nécessite le percement du fuselage 102 par une fenêtre 160a, 160b. Pour conserver une surface aérodynamique au niveau de ces fenêtres 160a, 160b, l'aéronef 100 comporte pour chaque empennage horizontal 152a, 152b, un cache 162a, 162b agencé autour de l'empennage horizontal 152a, 152b et qui est monté coulissant par rapport au fuselage 102. Ainsi, lors d'un déplacement de l'empennage horizontal 20 152a, 152b, le cache 162a, 162b se déplace avec l'empennage horizontal 152a, 152b tout en restant plaqué contre le fuselage 102 pour obturer la fenêtre 160a, 160b.

Le cache 162a, 162b est monté par exemple dans des glissières du fuselage 102 qui sont orientées globalement verticalement.

25 Pour assurer la sécurité de l'ensemble, il est possible de mettre en place des systèmes de blocage qui sont prévus pour bloquer chaque empennage horizontal 152a, 152b dans la position correspondant au dièdre minimum en cas d'avarie sur un élément de l'ensemble. Les systèmes de blocage peuvent être des plots de verrouillage ou des freins automatiques.

De manière classique, chaque empennage horizontal 152a, 152b peut comporter 30 également à l'arrière une gouverne de profondeur 159a, 159b qui est montée mobile en rotation sur ledit empennage horizontal 152a, 152b.

## REVENDEICATIONS

**1)** Aéronef (100) comportant une structure fixe (104), un fuselage (102) monté sur la structure fixe (104) et un système d'empennage (150) comportant :

- un élément structurel (154) logé à l'intérieur du fuselage (102) et monté mobile  
5 en rotation par rapport à la structure fixe (104) autour d'un axe transversal de rotation (50) parallèle à un axe transversal Y de l'aéronef (100),
- un premier système d'actionnement (156) destiné à déplacer l'élément structurel (154) en rotation autour de l'axe transversal de rotation (50),
- de part et d'autre de l'élément structurel (154), un empennage horizontal  
10 (152a, 152b) dont une extrémité est montée mobile en rotation sur ledit élément structurel (154) autour d'un axe longitudinal de rotation (52a, 52b) parallèle à un axe longitudinal X de l'aéronef (100) et dont une autre extrémité s'étend hors du fuselage (102) en traversant une fenêtre (160a, 160b) prévue à cet effet,
- pour chaque empennage horizontal (152a, 152b), un deuxième système  
15 d'actionnement (158a, 158b) destiné à déplacer ledit empennage horizontal (152a, 152b) en rotation autour de l'axe longitudinal de rotation (52a, 52b).

**2)** Aéronef (100) selon la revendication 1, caractérisé en ce que chaque liaison pivot entre l'élément structurel (154) et un empennage horizontal (152a, 152b) prend la forme d'une double chape, où l'élément structurel (154) prend la forme d'une chape  
20 entre laquelle se positionne une partie de l'empennage horizontal (152a, 152b), et, où l'empennage horizontal (152a, 152b) prend la forme d'une chape entre laquelle se positionne une partie de l'élément structurel (154), et où une tige (54a, 54b) traverse les deux chapes.

**3)** Aéronef (100) selon l'une des revendications 1 ou 2, caractérisé en ce qu'il  
25 comporte, pour chaque empennage horizontal (152a, 152b), un cache (162a, 162b) agencé autour de l'empennage horizontal (152a, 152b) et qui est monté coulissant par rapport au fuselage (102) pour obturer la fenêtre (160a, 160b).

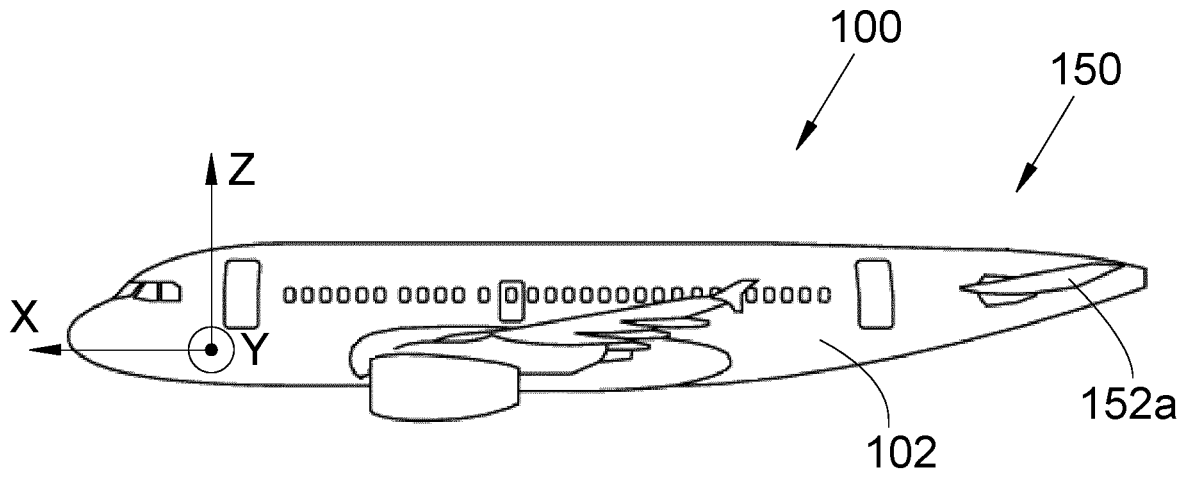


Fig. 1

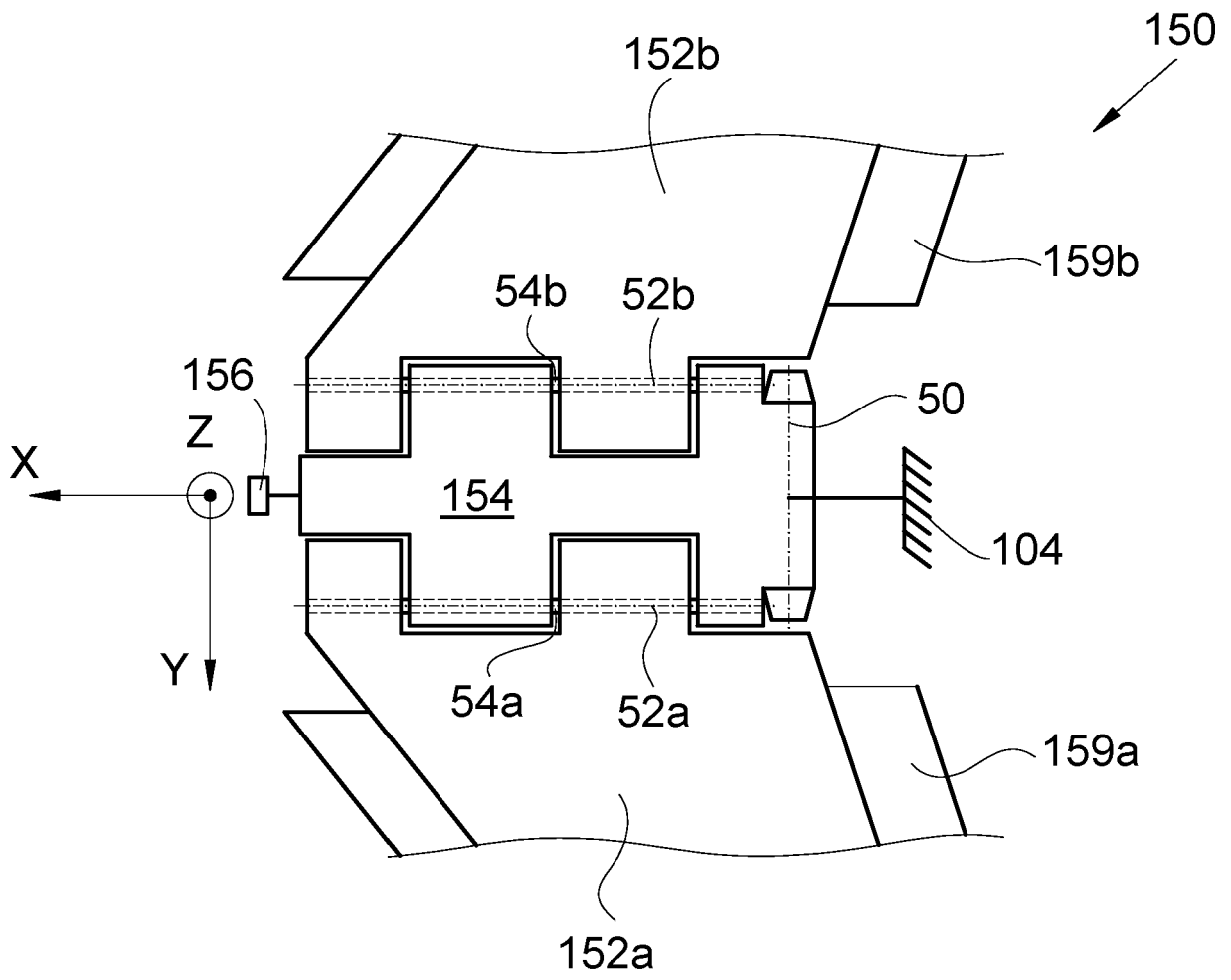


Fig. 2



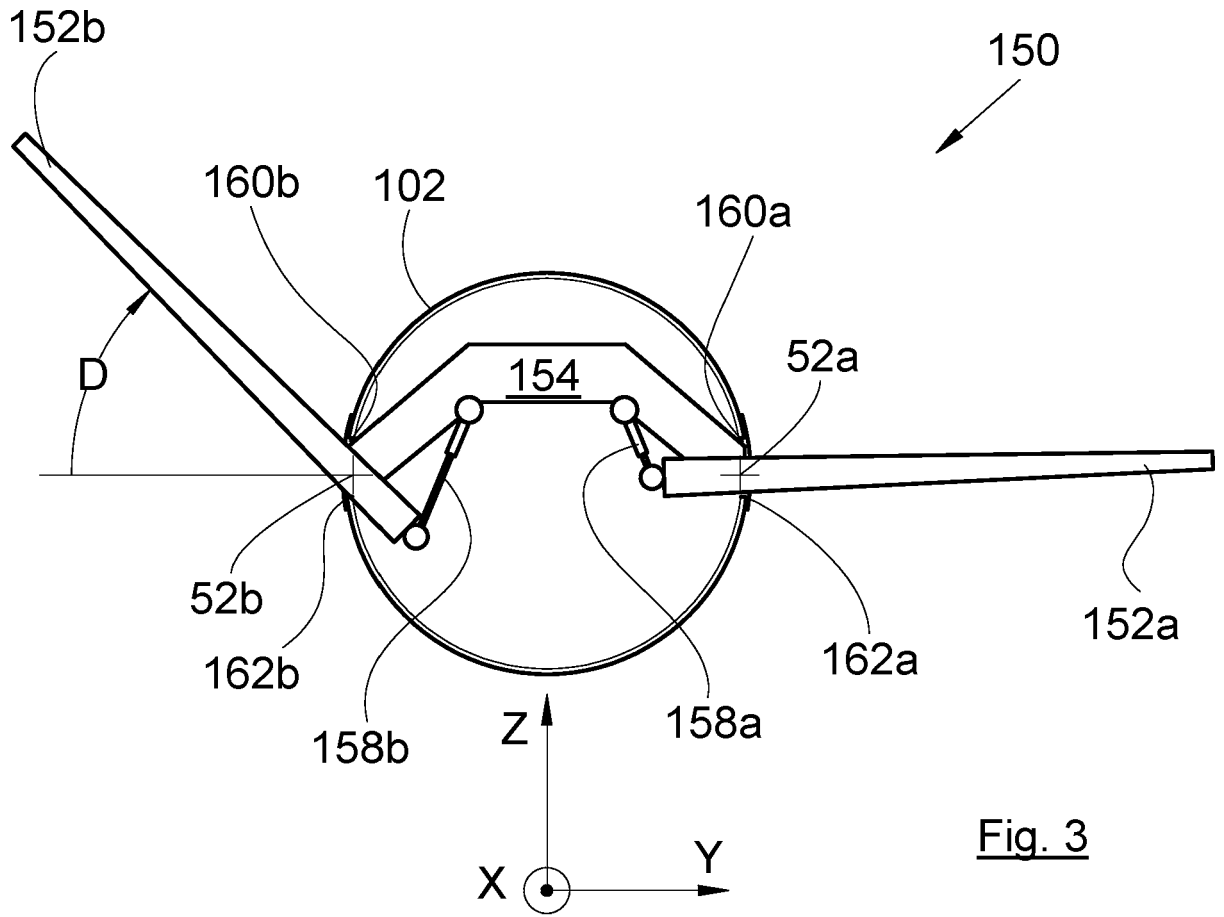


Fig. 3

# RAPPORT DE RECHERCHE

articles L.612-14, L.612-53 à 69 du code de la propriété intellectuelle

## OBJET DU RAPPORT DE RECHERCHE

---

L'I.N.P.I. annexe à chaque brevet un "RAPPORT DE RECHERCHE" citant les éléments de l'état de la technique qui peuvent être pris en considération pour apprécier la brevetabilité de l'invention, au sens des articles L. 611-11 (nouveau) et L. 611-14 (activité inventive) du code de la propriété intellectuelle. Ce rapport porte sur les revendications du brevet qui définissent l'objet de l'invention et délimitent l'étendue de la protection.

Après délivrance, l'I.N.P.I. peut, à la requête de toute personne intéressée, formuler un "AVIS DOCUMENTAIRE" sur la base des documents cités dans ce rapport de recherche et de tout autre document que le requérant souhaite voir prendre en considération.

## CONDITIONS D'ETABLISSEMENT DU PRESENT RAPPORT DE RECHERCHE

---

Le demandeur a présenté des observations en réponse au rapport de recherche préliminaire.

Le demandeur a maintenu les revendications.

Le demandeur a modifié les revendications.

Le demandeur a modifié la description pour en éliminer les éléments qui n'étaient plus en concordance avec les nouvelles revendications.

Les tiers ont présenté des observations après publication du rapport de recherche préliminaire.

Un rapport de recherche préliminaire complémentaire a été établi.

## DOCUMENTS CITES DANS LE PRESENT RAPPORT DE RECHERCHE

---

La répartition des documents entre les rubriques 1, 2 et 3 tient compte, le cas échéant, des revendications déposées en dernier lieu et/ou des observations présentées.

Les documents énumérés à la rubrique 1 ci-après sont susceptibles d'être pris en considération pour apprécier la brevetabilité de l'invention.

Les documents énumérés à la rubrique 2 ci-après illustrent l'arrière-plan technologique général.

Les documents énumérés à la rubrique 3 ci-après ont été cités en cours de procédure, mais leur pertinence dépend de la validité des priorités revendiquées.

Aucun document n'a été cité en cours de procédure.

**1. ELEMENTS DE L'ETAT DE LA TECHNIQUE SUSCEPTIBLES D'ETRE PRIS EN  
CONSIDERATION POUR APPRECIER LA BREVETABILITE DE L'INVENTION**

US 2010/148000 A1 (BUZO M L; LLAMAS S R C; LLAMAS SANDIN R C; LUQUE B M; LUQUE  
BUZO M; LY) 17 juin 2010 (2010-06-17)

JP H02 262497 A (MITSUBISHI HEAVY IND LTD) 25 octobre 1990 (1990-10-25)

US 5 096 143 A (NASH WILLIAM [GB]) 17 mars 1992 (1992-03-17)

US 2 386 915 A (GEORGE SPITTLER) 16 octobre 1945 (1945-10-16)

US 5 707 029 A (MCINTOSH WILLIAM J [CA]) 13 janvier 1998 (1998-01-13)

**2. ELEMENTS DE L'ETAT DE LA TECHNIQUE ILLUSTRANT L'ARRIERE-PLAN  
TECHNOLOGIQUE GENERAL**

NEANT

**3. ELEMENTS DE L'ETAT DE LA TECHNIQUE DONT LA PERTINENCE DEPEND  
DE LA VALIDITE DES PRIORITES**

NEANT