



(51) Classification internationale des brevets :

B29C 70/44 (2006.01) B29L 31/30 (2006.01)
B29C 33/48 (2006.01) B29C 33/30 (2006.01)
B29K 705/00 (2006.01) B29C 70/86 (2006.01)
B29C 70/54 (2006.01) B29D 99/00 (2010.01)
B29C 70/76 (2006.01) B29C 33/38 (2006.01)

(21) Numéro de la demande internationale :

PCT/FR2013/051159

(22) Date de dépôt international :

27 mai 2013 (27.05.2013)

(25) Langue de dépôt :

français

(26) Langue de publication :

français

(30) Données relatives à la priorité :

12 54925 29 mai 2012 (29.05.2012) FR

(71) Déposant : AIRBUS OPERATIONS [FR/FR]; (Société
Par Actions Simplifiée), 316 route de Bayonne, F-31060
Toulouse (FR).

(72) Inventeurs : GUITTARD, Dominique; 9 rue de l'Ecu-
reuil, F-31400 Toulouse (FR). LANNUZEL, Mathieu; 5
allée du théâtre, F-44800 Saint Herblain (FR). BLOT, Phi-
lippe; 1 avenue Emile Boissier, F-44000 Nantes (FR). BE-
ZARD, Gilles; 4 avenue du Génois, F-44380 Pornichet
(FR).

(74) Mandataire : DU BOISBAUDRY, Dominique; Brevaux,
95 rue d'Amsterdam, F-75378 Paris Cedex 8 (FR).

(81) États désignés (sauf indication contraire, pour tout titre
de protection nationale disponible) : AE, AG, AL, AM,
AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY,
BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM,
DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT,
HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR,
KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME,
MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ,
OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SC,
SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN,
TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) États désignés (sauf indication contraire, pour tout titre
de protection régionale disponible) : ARIPO (BW, GH,
GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ,
UG, ZM, ZW), eurasien (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ,
TM), européen (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK,
EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV,
MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM,
TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW,
KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Publiée :

— avec rapport de recherche internationale (Art. 21(3))

(54) Title : SELF-STIFFENED COMPOSITE PANEL AND METHOD OF PRODUCING SAME

(54) Titre : PANNEAU COMPOSITE AUTO-RAIDI ET PROCEDE DE REALISATION

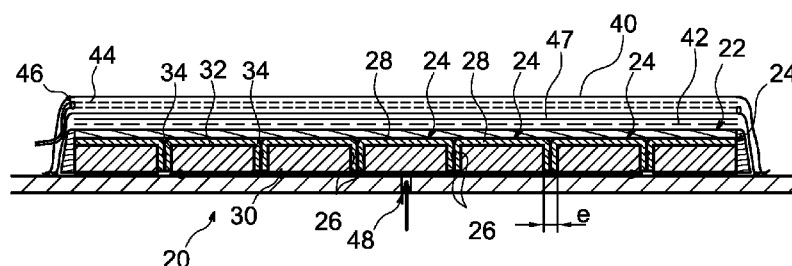


FIG. 5

(57) Abstract : The invention proposes a method for producing a panel comprising an outer skin and stiffeners comprising a connect-
ing portion (18), and at least one protruding portion (16), which comprises a step of draping layers of fibres (24) on at least one in-
sert (30) such that each layer of fibre (24) comprises a connecting portion (28) and a portion (26) protruding downwards relative to
the connecting portion (28), a step of draping a layer of fibres (22) forming the outer skin (12), and a step of joining the layers of
fibres (22, 24). The invention also proposes a device for implementing the method.

(57) Abrégé : L'invention propose un procédé de réalisation d'un panneau comportant une peau externe et des raidisseurs compor-
tant une portion (18) de liaison, et au moins une portion (16) en saillie, qui comporte une étape de drapage de couches de fibres (24)
sur au moins un insert (30) de manière que chaque couche de fibre (24) comporte une portion de liaison (28) et une portion (26) fai-
sant saillie vers le bas par rapport à la portion de liaison (28), une étape de drapage d'une couche de fibres (22) formant la peau ex-
terne (12), une étape de solidarisation des couches de fibres (22, 24). L'invention propose aussi un dispositif pour la mise en œuvre
du procédé.



PANNEAU COMPOSITE AUTO-RAIDI ET PROCEDE DE REALISATION**DESCRIPTION****DOMAINE TECHNIQUE**

5 L'invention concerne un procédé de réalisation d'un panneau comportant des éléments augmentant sa rigidité et un dispositif pour la mise en œuvre d'un tel procédé.

L'invention concerne plus particulièrement un procédé de réalisation d'un panneau en matériau composite du type appelé "auto-raidi", destiné par exemple, à
10 être appliqué au fuselage, à un caisson structural ou à une aile d'un aéronef.

ÉTAT DE LA TECHNIQUE ANTÉRIEURE

Un panneau auto-raidi consiste principalement en une peau extérieure plane ou cintrée sur laquelle des raidisseurs perpendiculaires au plan du panneau sont rapportés, afin d'améliorer la résistance de cette plaque aux sollicitations mécaniques qui
15 lui sont appliquées.

Chaque raidisseur est un élément allongé dont la section verticale transversale est en forme de L, de T ou de U. Le raidisseur comporte ainsi une portion horizontale qui est parallèle et est fixée à la peau externe, et une ou plusieurs portions longitudinales verticales qui sont perpendiculaires au plan principal de la peau extérieure.

20 Selon un mode de réalisation connu, la peau externe et les raidisseurs sont réalisés en matériau composite ; ils comprennent des fibres en au moins un matériau, appelées renfort, qui sont liées entre elles par une matrice telle qu'une résine.

Un procédé de réalisation conventionnel pour réaliser un tel panneau auto-raidi consiste à positionner la peau externe sur un support de moulage, puis à
25 mettre en place des peaux destinées à former les raidisseurs préformés sur la peau externe. L'ensemble est recouvert par un sac à vide permettant de former un vide d'air autour des peaux.

Ensuite, des moyens de calage sont disposés dessus le sac à vide pour maintenir en place les portions verticales des raidisseurs.

L'assemblage est mis en place dans une étuve pour réaliser la polymérisation de la résine.

5 Lors de leur mise en place, la peau externe et les peaux destinées à former les raidisseurs sont pré-imprégnés de résine.

La mise en place des peaux destinées à former les raidisseurs s'effectue par l'intermédiaire de préformes, ou inserts, qui sont ensuite retirés, avant la mise en place de la poche à air, puis des moyens de calage.

10 Avant que les moyens de calage soient mis en place, aucun dispositif ne maintient correctement les portions verticales des raidisseurs. Celles-ci peuvent donc se déformer, et cette déformation se retrouvera sur le panneau fini.

Aussi, la mise en place du sac à vide et des moyens de calage peuvent déformer les portions verticales des raidisseurs.

15 Enfin, un tel procédé oblige le personnel d'intervenir au-dessus du support pour un bon positionnement des différents éléments, rendant le travail relativement difficile pour la réalisation de panneaux de grandes dimensions.

L'invention a pour but de proposer un procédé et un dispositif permettant d'obtenir un panneau auto-raidi pour lequel les portions verticales des
20 raidisseurs sont correctement planes, afin d'optimiser la qualité du panneau.

EXPOSÉ DE L'INVENTION

L'invention propose un procédé de réalisation d'un panneau composite auto-raidi comportant une peau externe et des raidisseurs, chaque raidisseur comportant une portion de liaison du raidisseur à la peau externe, et au moins une portion faisant
25 saillie par rapport à la portion de liaison,

caractérisé en ce que le procédé comporte une étape de drapage de couches de fibres destinées à former les raidisseurs sur au moins un insert de forme complémentaire à la forme définitive des raidisseurs, de manière que chaque couche de fibre destinée à former un raidisseur comporte une portion de liaison et une portion

faisant saillie vers le bas par rapport à la portion de liaison, une étape de drapage d'une couche de fibres destinée à former la peau externe sur les couches de fibres destinées à former les raidisseurs, et une étape consistant à solidariser simultanément toutes les couches de fibres.

5 Le positionnement de chaque portion verticale d'une couche de fibre formant un raidisseur sur un insert permet de faciliter leur maintien en forme lors de l'étape de solidarisation, ce qui permet d'obtenir un panneau comportant des raidisseurs de forme relativement précise.

10 De préférence, l'étape de drapage des couches de fibres sur ledit au moins un insert est suivie d'une étape de positionnement de chaque insert recouvert par la couche de fibres associée sur un support de moulage.

 De préférence, l'étape de positionnement des raidisseurs consiste à positionner les inserts recouvert par les couches de fibres de manière adjacente les uns des autres.

15 De préférence, les couches de fibres sont destinées à être liées entre elles par une matrice, et lors des étapes de drapage et de positionnement, les couches de fibres ne sont pas imprégnées de matrice et l'étape de solidarisation comporte une phase d'injection de ladite matrice puis une phase de durcissement de ladite matrice.

20 De préférence, l'étape d'injection de la matrice consiste à injecter la matrice du bas vers le haut.

 De préférence, l'étape de solidarisation consiste à positionner au moins l'un parmi un tissu de démoulage, un feutre de drainage d'air, une tôle de lissage et un sac à vide sur la couche de fibres destinée à former la peau externe avant la phase d'injection de ladite matrice.

25 De préférence, le panneau comporte des accessoires métalliques fixés aux raidisseurs et/ou à la peau externe, et le procédé comporte une étape de mise en place des accessoires simultanée à l'étape de drapage des couches de fibres destinées à former les raidisseurs.

30 L'invention propose aussi un dispositif de mise en œuvre d'un procédé selon l'invention qui comporte un support de moulage sur lequel les couches de fibres

destinées à former les raidisseurs et la peau externe sont drapées, par l'intermédiaire d'inserts, caractérisé en ce qu'il comporte des moyens de positionnement longitudinalement et/ou transversalement de chaque insert sur le support.

Le positionnement des inserts sur le support de moulage permet
5 d'obtenir une bonne position transversale et un parallélisme des portions verticales des raidisseurs.

Aussi, il est possible d'utiliser des inserts de formes et de dimensions différentes sur un même insert, pour réaliser un autre panneau ayant des dimensions différentes.

10 De préférence, lesdits moyens de positionnement consistent en un système à clavettes.

De préférence, le support comporte une face supérieure horizontale qui comporte des rainures coopérant avec les moyens de positionnement de chaque insert et des orifices d'injection d'une matrice de liaison des couches de fibres.

15 De préférence, chaque insert est de forme parallélépipédique d'orientation principale longitudinale et de section rectangulaire selon un plan vertical transversal.

De préférence, le support est réalisé en un matériau à faible coefficient de dilatation.

20 De préférence, chaque insert est réalisé en matériau à fort coefficient de dilatation.

De préférence, le dispositif comporte des moyens de positionnement longitudinalement et/ou transversalement de chaque accessoire sur le support.

25 **BRÈVE DESCRIPTION DES DESSINS**

D'autres caractéristiques et avantages de l'invention apparaîtront à la lecture de la description détaillée qui va suivre pour la compréhension de laquelle on se reportera aux dessins annexés dans lesquels :

- la figure 1 est une représentation schématique en perspective d'un panneau composite auto-raidi comportant des raidisseurs et qui est apte à être réalisé conformément à l'invention ;

5 - la figure 2 est une représentation schématique d'un support sur lequel les couches de fibres destinées à former le panneau composite représenté à la figure 1 sont destinées à être drapées ;

- la figure 3 est une vue similaire à celle de la figure 2, dans laquelle un insert recouvert par une couche de fibres associée, destinée à former un raidisseur, est positionné sur le support ;

10 - la figure 4 est une vue similaire à celle de la figure 3, dans laquelle tous les inserts recouverts de leurs couches de fibres associées sont mis en place sur le support ;

- la figure 5 est une section selon un plan vertical transversal de l'installation avant l'injection de la matrice ;

15 - la figure 6 est une représentation schématique en perspective vue de dessous d'un panneau composite auto-raidi réalisé selon l'invention, comportant des raidisseurs et des accessoires métalliques.

EXPOSÉ DÉTAILLÉ DE MODES DE RÉALISATION PARTICULIERS

20 Pour la description de l'invention, on adoptera à titre non limitatif les orientations longitudinale, verticale et transversale selon le repère L, V, T indiqué à la figure 1.

On adoptera aussi l'orientation de haut en bas comme étant l'orientation suivant la gravité terrestre. Il sera compris que l'orientation verticale V du repère L, V, T peut être confondue avec l'orientation selon la gravité terrestre, comme
25 représenté à titre d'exemple non limitatif. Ainsi, il sera compris qu'à titre de variante de l'invention qui va être décrite, la direction verticale V du repère L, V, T peut être inclinée par rapport à l'orientation selon la gravité terrestre.

Dans la description qui va suivre, des éléments identiques, similaires ou analogues seront désignés par les mêmes chiffres de référence.

On a représenté à la figure 1 un panneau 10 du type auto-raidi, qui comporte une peau externe 12 et une pluralité de raidisseurs 14.

La peau externe 12 et les raidisseurs 14 sont réalisés en matériau composite, c'est-à-dire qu'ils comportent des fibres en au moins un matériau, appelées renfort, qui sont liées entre elles par une matrice telle qu'une résine.

Le panneau 10 a, par exemple, pour but de former une partie du fuselage ou d'une aile d'un aéronef, la peau externe 12 comporte une face externe 12a qui est située à l'extérieur de l'aéronef et les raidisseurs sont situés à l'intérieur du fuselage de l'aéronef.

Ici, le panneau 10 est représenté sous la forme d'une plaque plane sensiblement horizontale, c'est-à-dire s'étendant dans un plan longitudinal transversal. Il sera compris que l'invention n'est pas limitée à cette forme du panneau 10, qui peut consister en une plaque cintrée et/ou courbée.

Aussi, pour faciliter la compréhension de l'invention, le panneau 10 est représenté selon une orientation principale longitudinale transversale. Il sera compris que le panneau 10 peut avoir toute autre orientation sans sortir du domaine de l'invention.

Les raidisseurs 14 sont destinés à être agencés à l'intérieur du fuselage, ils sont donc situés du côté interne du panneau 10. Chaque raidisseur 14 est en outre réalisé de manière qu'il comporte une portion faisant saillie vers l'intérieur par rapport à une face interne 12b de la peau externe 12.

Chaque raidisseur 14 consiste en un élément allongé qui s'étend selon une direction principale longitudinale. Puisqu'il fait saillie verticalement par rapport à la peau interne, il confère une raideur supplémentaire à la flexion à la peau externe 12.

Comme on peut le voir à la figure 1, la section de chaque raidisseur 14, selon un plan vertical transversal est en forme de L, en forme de T ou en forme de U. Chaque raidisseur 14 comporte une portion 18 de liaison du raidisseur 14 à la peau externe qui est d'orientation longitudinale transversale et qui est accolée à la face interne 12b de la peau externe 12. Chaque raidisseur 14 comporte aussi au moins une portion 16 en saillie, qui s'étend ici longitudinalement verticalement et qui fait saillie verticalement

vers le bas par rapport à la portion de liaison 18, en s'éloignant de la peau externe 12, depuis un bord latéral associé de la portion de liaison 18.

Les raidisseurs 14 sont disposés adjacents les uns aux autres, ils sont répartis transversalement sur la peau externe 12 et sont accolés transversalement les uns aux autres au niveau de leurs portions en saillie 16.

Ainsi, chaque portion en saillie 16 d'un raidisseur 14 est accolée à une portion en saillie 16 associée d'un raidisseur 14 adjacent. Aussi, des raidisseurs 14 ayant une section en forme de L sont disposés au niveau des extrémités latérales du panneau 12 et leur seule portion en saillie 16 est accolée à une portion en saillie 16 associée d'un raidisseur 14 adjacent.

On a représenté à la figure 2 un support 20 sur lequel le panneau 10 est destiné à être formé.

Ce support 20, aussi appelé "marbre", consiste en un élément globalement parallélépipédique horizontal, il comporte une face supérieure horizontale 20s sur laquelle différentes couches de fibres sont successivement mises en place pour former le panneau 10.

On a représenté aux figures 3 et suivantes des étapes successives de mise en œuvre du procédé de réalisation du panneau 10 par un dispositif de mise en œuvre dudit procédé.

Le panneau 10 est réalisé selon un procédé qui consiste à draper, c'est-à-dire à mettre en place successivement des couches de fibres destinées à former la peau externe 12 et les raidisseurs 14 puis à les solidariser entre elles par durcissement de la matrice.

Selon l'invention, des couches de fibres 24 destinées à former les raidisseurs 14 sont drapées avant la couche de fibres 22 destinée à former la peau externe du panneau 10. Aussi, chaque couche de fibres 24 destinée à former un raidisseur 14 est mise en forme de manière à avoir la même forme que le raidisseur 14 qu'elle est destinée à former.

Chaque couche de fibre 24 destinée à former un raidisseur comporte ainsi une portion de liaison 28 destinée à former la portion de liaison 18 du raidisseur 14

et au moins une portion en saillie 26 longitudinale verticale faisant saillie vers le bas depuis un bord de la portion de liaison 28 associée, qui est destinée à former une portion en saillie 16 du raidisseur 14.

5 Pour maintenir chaque couche de fibres 24 en forme pendant des opérations suivantes de mise en place des autres couches de fibres 22, 24 destinées à former les autres raidisseurs 14 et la peau externe 12, ainsi que pendant l'étape de solidarisation des couches de fibres entre elles, le dispositif comporte un insert 30 sur lequel ladite couche de fibres 24 destinée à former un raidisseur 14 est drapée.

10 Cet insert 30 est de forme complémentaire de la forme définitive du raidisseur 14 à obtenir, c'est-à-dire ici, que la section de l'insert 30 selon un plan vertical transversal est rectangulaire. L'insert 30 comporte ainsi une paroi supérieure horizontale 32 sur laquelle la portion de liaison 28 de la couche de fibres 24 est posée, et deux parois latérales 34 longitudinales verticales contre chacune desquelles une portion en saillie 26 de la couche de fibres 24 est accolée.

15 De préférence, la couche de fibres 24 est mise en place sur l'insert 30 avant sa mise en place sur le support 20. Cela permet de draper plus efficacement la couche de fibres 24 car l'insert 30 est alors facile d'accès pour un opérateur. Aussi, la couche de fibres 24 est maintenue en place sur l'insert 30 par la seule action de la gravité terrestre, il n'y a donc besoin d'aucun dispositif de maintien supplémentaire.

20 L'ensemble formé par l'insert 30 et la couche de fibres 24 est mis en place sur le support 20.

Le support 20 et l'insert 30 comportent des moyens permettant de positionner horizontalement l'insert 30 par rapport au support 20, et par conséquent la couche de fibres 24 par rapport au support 20.

25 Ces moyens de positionnement comportent ici des clavettes qui sont reçues dans des rainures complémentaires 36 réalisées dans le support 20 et contre lesquelles clavettes chaque insert 30 est en butée longitudinalement.

Le procédé de fabrication du panneau 10 comporte une étape consistant à draper successivement les couches de fibres 24 destinées à former les inserts 30 14, en positionnant sur le support 20 les ensembles dont chacun est formé par un insert

30 et la couche de fibres 24 associée les uns après les autres. Cette mise en place successive s'effectue en positionnant les ensembles sur le support 20 de manière adjacente les uns des autres, c'est-à-dire en positionnant chaque ensemble à côté d'un ensemble déjà mis en place.

5 Lorsque deux ensembles adjacents sont mis en place sur le support 20, leurs inserts 30 respectifs sont décalés transversalement l'un par rapport à l'autre et la distance transversale "e" entre ces deux inserts 30 adjacents correspond à la largeur finale d'un raidisseur 14.

10 Deux portions verticales 26 appartenant chacune à une couche de fibre 24, sont disposées entre les deux inserts 30 adjacents.

 Selon un mode de réalisation préféré, la distance transversale "e" entre deux inserts 30 adjacents est définie de manière telle que les deux portions verticales 26 des couches de fibres 24 sont serrées transversalement entre les deux inserts 30.

15 A l'issue de l'étape de mise en place, comme on peut le voir à la figure 4, l'ensemble des couches de fibres 24 destinées à former les raidisseurs 14 sont mises en place sur le support 20 et chacune est maintenue dans la forme définitive du raidisseur 14 associé par l'intermédiaire des inserts 30.

20 Selon un autre aspect des inserts 30, ceux-ci sont réalisés pour que toutes les portions de liaison 28 des couches de fibres 24 soient situées à une même distance verticale de la face supérieure 20s du support, c'est-à-dire que toutes les portions de liaison 28 des couches de fibres 24 sont situées dans un même plan horizontal.

25 Ensuite, selon une étape postérieure, la couche de fibres 22 destinée à former la peau externe 12 est drapée sur le support 20, en recouvrant les peaux 24 destinées à former les raidisseurs 14, c'est-à-dire en recouvrant les portions de liaison 28 des couches de fibres 24 destinées à former les raidisseurs 14.

30 Comme on l'a dit précédemment, les portions de liaison 28 sont toutes situées dans un même plan horizontal. Elles définissent ainsi à leur tour un plan horizontal sur lequel la couche de fibres 22 destinée à former la peau externe 12 est drapée.

A l'issue de cette étape postérieure, l'ensemble des peaux 22, 24 destinées à former le panneau 10 sont toutes mises en place sur le support 20. Chaque portion verticale d'une couche de fibres 24 destinée à former un raidisseur 14 s'étend vers le bas et est maintenue par la gravité terrestre dans cette configuration. Il n'y a donc pas de risque qu'elle se déforme dans la suite du procédé.

Il en est de même pour la couche de fibres 22 destinée à former la peau externe 12 qui s'appuie naturellement vers le bas par la gravité terrestre sur les portions de liaison 28 des couches de fibres 24. Comme représenté à la figure 5 les peaux 22, 24 sont ensuite recouvertes par différentes couches de matériaux d'environnement qui seront utilisées lors de d'une étape ultérieure de solidarisation des couches de fibres 22, 24.

Ces couches de matériaux d'environnement consistent notamment en un sac à vide 40 disposé à l'extérieur de l'ensemble, un tissu 42 facilitant le démoulage, un tissu ou feutre 44 de drainage du vide et des systèmes 46 pour faire le vide sous le sac à vide 40 et une tôle de lissage "caul plate" 47 pour améliorer l'état de surface de la face externe 12a de la peau externe 12.

Le procédé comporte une étape suivante de solidarisation des fibres, pour obtenir le panneau.

Cette étape consiste à injecter une résine pour lier entre elles les fibres des différentes couches 22, 24 et lier ensemble les couches de fibres 22, 24.

La résine est injectée à partir du support 20, depuis le bas vers le haut. Ainsi, les couches de fibres 22, 24 sont imprégnées à partir des extrémités inférieures libres de leurs portions en saillie 26 jusqu'à la couche de fibres 22 destinée à former la peau externe 12, en s'écoulant entre deux inserts 30 adjacents, dans l'espace défini par leurs parois latérales 34 en vis-à-vis, entre lesquelles les portions verticales 26 des couches de fibres 24 sont reçues.

Le support 20 comporte à cet effet des orifices 48 d'injection de résine qui débouchent dans la face supérieure 20s horizontale du support 20. De préférence, ces orifices débouchent dans les rainures 36 permettant le positionnement transversal des inserts 30 sur le support 20.

Comme on peut le voir à la figure 3, le positionnement des rainures 36 sur le support 20 est défini pour que les clavettes coopérant avec les inserts 30 soient situées au niveau des parois latérales 34 des inserts 30. Ainsi, les rainures longitudinales 36 sont situées transversalement au niveau des portions verticales en saillie 26 des
5 couches de fibres 24.

Après que la résine ait été entièrement injectée et que l'air ait été supprimé, la résine est durcie, par exemple sous une étuve.

Selon un autre aspect du dispositif, le support 20 est réalisé en un matériau ayant un faible coefficient de dilatation thermique, ce qui permet de limiter ses
10 variations dimensionnelles. A titre d'exemple, le matériau constitutif du support 20 est un alliage de fer et de nickel, connu sous la dénomination "Invar". Aussi, les inserts 30 sont réalisés en un matériau ayant un coefficient de dilatation thermique relativement élevé, tel que par exemple en aluminium.

Cela permet de faciliter la désolidarisation et le démoulage des inserts
15 30 d'avec le panneau 10 fini, malgré les orientations verticales des faces verticales d'appui en vis-à-vis entre les inserts 30 et les raidisseurs 14 ainsi obtenus. Il n'y a donc pas besoin de réaliser les raidisseurs 14 et les inserts 30 avec des angles de dépouille.

Selon une variante de réalisation du panneau auto-raidi 10, celui-ci comporte des accessoires métalliques 50 qui sont intégrés au panneau 10 lors de sa
20 réalisation.

Ces accessoires métalliques 50, tels que par exemple des ferrures de compression, permettent notamment de former des supports sur lesquels des composants de l'aéronef seront ultérieurement montés.

Selon cette variante de réalisation, les accessoires 50 sont mis en place
25 sur les inserts 30 ou sur des inserts spécifiques simultanément à l'étape de mise en place des couches de fibres 22, 24, et de préférence, simultanément à l'étape de mise en place des couches de fibres 24 destinées à former les raidisseurs 14 sur les inserts 30. Les inserts 30 sont aptes à porter les accessoires 50, pour leur positionnement par rapport aux couches de fibres 22, 24 et par rapport au support 20. Selon encore une autre

variante de réalisation, chaque insert 30 comporte des évidements (non représentés) aptes à recevoir en partie les accessoires 50.

Ici, comme représenté à la figure 6, chaque accessoire 50 consiste en une ferrure de compression comportant une paroi longitudinale transversale 52 qui est
5 située dans le même plan que la portion de liaison 18 du raidisseur 14 associé, deux portions latérales 54 longitudinales verticales dont chacune est située dans un plan d'une portion en saillie 16 du raidisseur 14, et une portion 56 verticale transversale reliée aux extrémités longitudinales des autres portions 52, 54 de la ferrure 50.

La ferrure 50 est située ici à une extrémité longitudinale du panneau 10.

10 Ainsi, lors de sa mise en place, la ferrure 50 recouvre une extrémité longitudinale de l'insert 30 associé.

Il sera compris que l'invention n'est pas limitée à un panneau 10 comportant uniquement des raidisseurs 14 comportant des portions en saillie 16 longitudinales verticales et que le panneau peut aussi comporter des raidisseurs 14
15 comportant des portions en saillie verticales transversales.

Le procédé de fabrication d'un panneau comportant de tels raidisseurs 14 est similaire au procédé qui vient d'être décrit et le dispositif est adapté à ces portions en saillie verticales transversales.

Pour cela, le dispositif comporte plusieurs inserts 30 alignés
20 longitudinalement qui sont décalés longitudinalement pour permettre de former les portions en saillie verticales transversales.

L'insert comporte en outre des rainures transversales 60 représentées à la figure 2, qui permettent le positionnement longitudinal des inserts 20 sur le support 30 et dans lesquelles des orifices d'injection débouchent pour l'injection de la résine.

REVENDEICATIONS

1. Procédé de réalisation d'un panneau composite auto-raidi (10) comportant une peau externe (12) et des raidisseurs (14), chaque raidisseur (14) comportant une portion (18) de liaison du raidisseur (14) à la peau externe (12), et au moins une portion (16) faisant saillie par rapport à la portion de liaison (18), le procédé comportant :

une étape de drapage de couches de fibres (24) destinées à former les raidisseurs (14) sur au moins un insert (30) de forme complémentaire à la forme définitive des raidisseurs (14), de manière que chaque couche de fibre (24) destinée à former un raidisseur (14) comporte une portion de liaison (28) et une portion (26) faisant saillie vers le bas par rapport à la portion de liaison (28),

une étape de drapage d'une couche de fibres (22) destinée à former la peau externe (12) sur les couches de fibres (24) destinées à former les raidisseurs (14),

une étape consistant à solidariser simultanément toutes les couches de fibres (22, 24) par une matrice,

dans lequel, lors des étapes de drapage et de positionnement, les couches de fibres (22, 24) ne sont pas imprégnées de matrice et l'étape de solidarisation comporte une phase d'injection de ladite matrice puis une phase de durcissement de ladite matrice, et dans lequel l'étape d'injection de la matrice consiste à injecter la matrice du bas vers le haut.

2. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que l'étape de drapage des couches de fibres (24) sur ledit au moins un insert (30) est suivie d'une étape de positionnement de chaque insert (30) recouvert par la couche de fibres (24) associée sur un support de moulage (20).

3. Procédé selon la revendication 2, caractérisé en ce que l'étape de positionnement consiste à positionner les inserts (30) recouvert par les couches de fibres (24) de manière adjacente les uns des autres.

4. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, caractérisé en ce que l'étape de solidarisation consiste à positionner au moins l'un parmi un tissu de démoulage (42), un feutre de drainage d'air (44), une tôle de lissage (47) et un sac à vide (40) sur la couche de fibres (22) destinée à former la peau externe (12) avant la phase d'injection de ladite matrice.

5. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, dans lequel le panneau (10) comporte des accessoires métalliques (50) fixés aux raidisseurs (14) et/ou à la peau externe (12), caractérisé en ce qu'il comporte une étape de mise en place des accessoires (50) simultanée à l'étape de drapage des couches de fibres (24) destinées à former les raidisseurs (14).

6. Dispositif de mise en œuvre d'un procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 5, qui comporte un support de moulage (20) sur lequel les couches de fibres (22, 24) destinées à former les raidisseurs (14) et la peau externe (12) sont drapées, par l'intermédiaire d'inserts (30),

caractérisé en ce qu'il comporte des moyens de positionnement (36) longitudinalement et/ou transversalement de chaque insert (30) sur le support (20).

7. Dispositif selon la revendication 6, caractérisé en ce que lesdits moyens de positionnement (36) consistent en un système à clavettes.

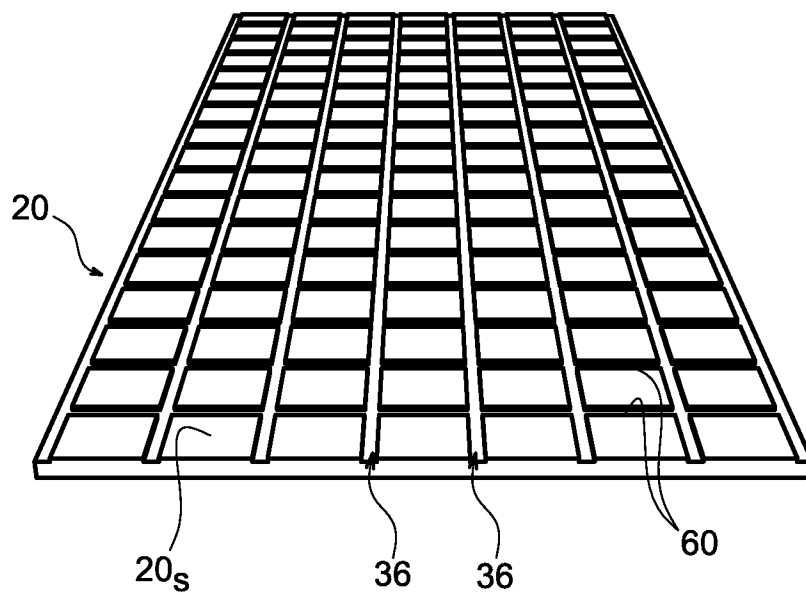
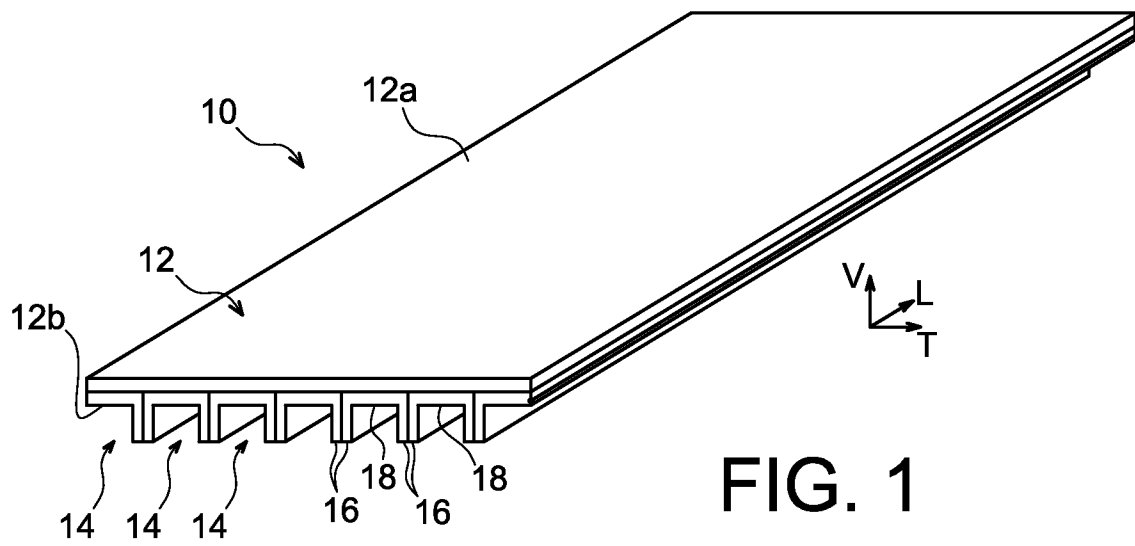
8. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 6 ou 7, caractérisé en ce que le support (20) comporte une face supérieure horizontale (20s) qui comporte des rainures (36) coopérant avec les moyens de positionnement de chaque insert (30) et des orifices (48) d'injection d'une matrice de liaison des couches de fibres (22, 24).

9. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 6 à 8, caractérisé en ce que chaque insert (30) est de forme parallélépipédique d'orientation principale longitudinale et de section rectangulaire selon un plan vertical transversal.

5 10. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 6 à 9, caractérisé en ce que le support (20) est réalisé en un matériau à faible coefficient de dilatation.

10 11. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 6 à 10, caractérisé en ce que chaque insert (30) est réalisé en matériau à fort coefficient de dilatation.

15 12. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 6 à 11, en combinaison avec la revendication 5, caractérisé en ce qu'il comporte des moyens de positionnement longitudinalement et/ou transversalement de chaque accessoire (50) sur le support (20).



2 / 3

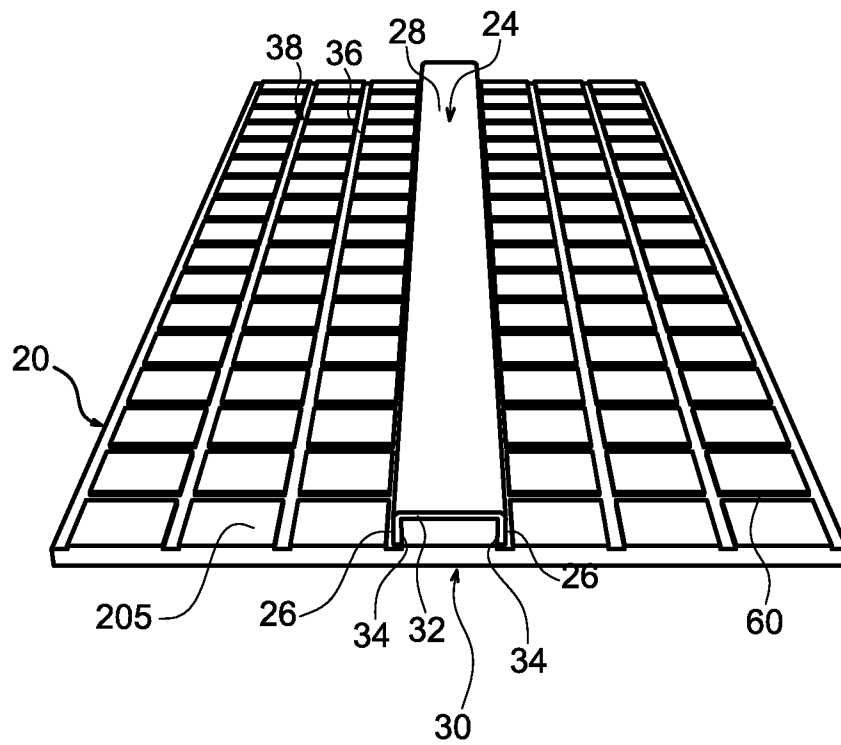


FIG. 3

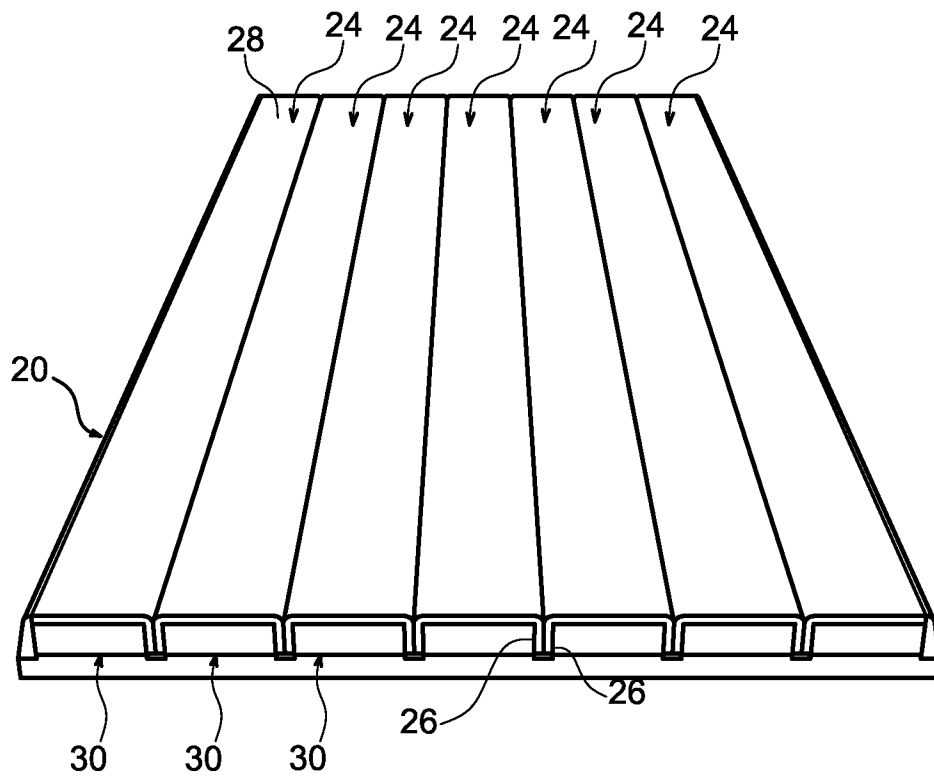
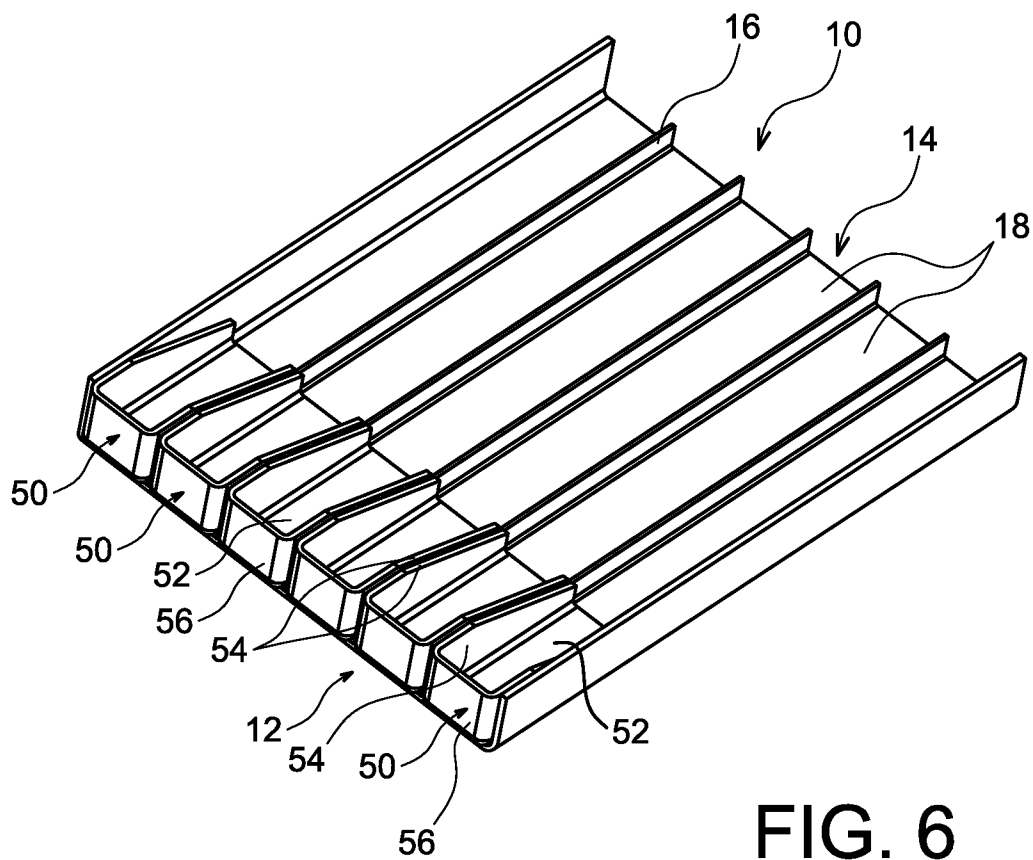
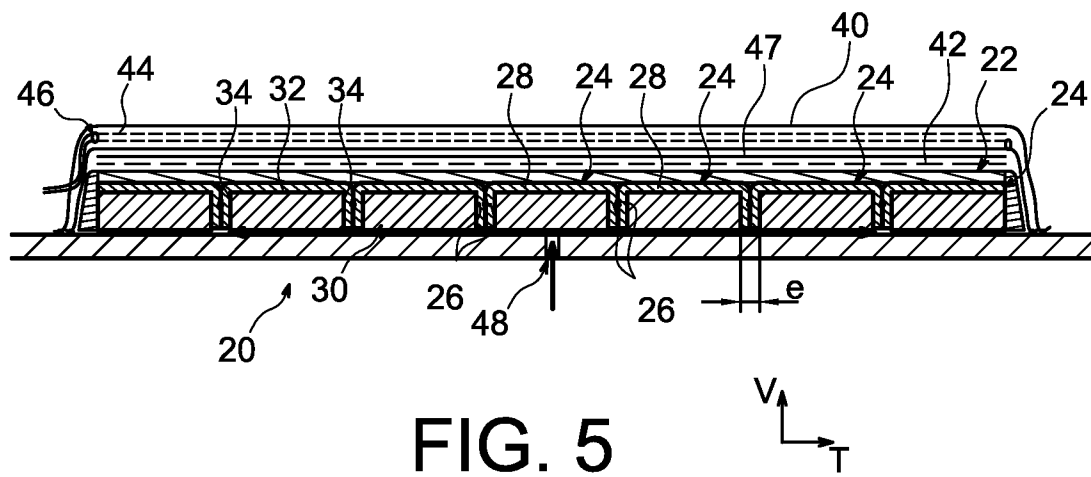


FIG. 4



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/FR2013/051159

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER INV. B29C70/44 B29C70/54 B29C33/30 B29D99/00 B29C33/38 B29C33/48 B29C70/76 B29C70/86 ADD. B29K705/00 B29L31/30		
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
B. FIELDS SEARCHED Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) B29C B29D		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used) EPO-Internal, WPI Data		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	WO 2012/007780 A1 (LEARJET INC [US]; SHORT BROTHERS PLC [IE]; VALLE LUCA [CA]) 19 January 2012 (2012-01-19) page 8, line 24 - page 10, line 5 page 12, line 10 - line 31; figures 2-8 page 5, line 23 - line 25 -----	1-4
A	page 8, line 24 - page 10, line 5 page 12, line 10 - line 31; figures 2-8 page 5, line 23 - line 25 -----	6,11
A	FR 2 942 165 A1 (AIRBUS FRANCE [FR]) 20 August 2010 (2010-08-20) page 5, line 12 - page 8, line 14; figures 1,4-5g -----	1-3,6,11
A	FR 2 440 831 A1 (DASSAULT AVIONS DASSAULT AVIONS [FR]) 6 June 1980 (1980-06-06) page 4, line 34 - page 6, line 26; claim 3; figures -----	1-3,9,11
☐ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☒ See patent family annex.		
* Special categories of cited documents : "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art "&" document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the international search 2 September 2013		Date of mailing of the international search report 11/09/2013
Name and mailing address of the ISA/ European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016		Authorized officer Bibollet-Ruche, D

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/FR2013/051159

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
WO 2012007780 A1	19-01-2012	CA 2804960 A1	19-01-2012
		CN 103249542 A	14-08-2013
		EP 2593294 A1	22-05-2013
		US 2013115429 A1	09-05-2013
		WO 2012007780 A1	19-01-2012

FR 2942165 A1	20-08-2010	FR 2942165 A1	20-08-2010
		WO 2010092309 A1	19-08-2010

FR 2440831 A1	06-06-1980	NONE	

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande internationale n°

PCT/FR2013/051159

A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE INV. B29C70/44 B29C70/54 B29C33/30 B29D99/00 B29C33/38 B29C33/48 B29C70/76 B29C70/86 ADD. B29K705/00 B29L31/30		
Selon la classification internationale des brevets (CIB) ou à la fois selon la classification nationale et la CIB		
B. DOMAINES SUR LESQUELS LA RECHERCHE A PORTE Documentation minimale consultée (système de classification suivi des symboles de classement) B29C B29D		
Documentation consultée autre que la documentation minimale dans la mesure où ces documents relèvent des domaines sur lesquels a porté la recherche		
Base de données électronique consultée au cours de la recherche internationale (nom de la base de données, et si cela est réalisable, termes de recherche utilisés) EPO-Internal, WPI Data		
C. DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS		
Catégorie*	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
X	WO 2012/007780 A1 (LEARJET INC [US]; SHORT BROTHERS PLC [IE]; VALLE LUCA [CA]) 19 janvier 2012 (2012-01-19)	1-4
A	page 8, ligne 24 - page 10, ligne 5 page 12, ligne 10 - ligne 31; figures 2-8 page 5, ligne 23 - ligne 25	6,11
A	FR 2 942 165 A1 (AIRBUS FRANCE [FR]) 20 août 2010 (2010-08-20) page 5, ligne 12 - page 8, ligne 14; figures 1,4-5g	1-3,6,11
A	FR 2 440 831 A1 (DASSAULT AVIONS DASSAULT AVIONS [FR]) 6 juin 1980 (1980-06-06) page 4, ligne 34 - page 6, ligne 26; revendication 3; figures	1-3,9,11
☐ Voir la suite du cadre C pour la fin de la liste des documents ☒ Les documents de familles de brevets sont indiqués en annexe		
* Catégories spéciales de documents cités: "A" document définissant l'état général de la technique, non considéré comme particulièrement pertinent "E" document antérieur, mais publié à la date de dépôt international ou après cette date "L" document pouvant jeter un doute sur une revendication de priorité ou cité pour déterminer la date de publication d'une autre citation ou pour une raison spéciale (telle qu'indiquée) "O" document se référant à une divulgation orale, à un usage, à une exposition ou tous autres moyens "P" document publié avant la date de dépôt international, mais postérieurement à la date de priorité revendiquée "T" document ultérieur publié après la date de dépôt international ou la date de priorité et n'appartenant pas à l'état de la technique pertinent, mais cité pour comprendre le principe ou la théorie constituant la base de l'invention "X" document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme nouvelle ou comme impliquant une activité inventive par rapport au document considéré isolément "Y" document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme impliquant une activité inventive lorsque le document est associé à un ou plusieurs autres documents de même nature, cette combinaison étant évidente pour une personne du métier "&" document qui fait partie de la même famille de brevets		
Date à laquelle la recherche internationale a été effectivement achevée 2 septembre 2013		Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale 11/09/2013
Nom et adresse postale de l'administration chargée de la recherche internationale Office Européen des Brevets, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016		Fonctionnaire autorisé Bibollet-Ruche, D

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Renseignements relatifs aux membres de familles de brevets

Demande internationale n°

PCT/FR2013/051159

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
WO 2012007780 A1	19-01-2012	CA 2804960 A1	19-01-2012
		CN 103249542 A	14-08-2013
		EP 2593294 A1	22-05-2013
		US 2013115429 A1	09-05-2013
		WO 2012007780 A1	19-01-2012

FR 2942165 A1	20-08-2010	FR 2942165 A1	20-08-2010
		WO 2010092309 A1	19-08-2010

FR 2440831 A1	06-06-1980	AUCUN	
