

19 RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE
COURBEVOIE

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

3 065 441

21 N° d'enregistrement national : 17 53403

51 Int Cl⁸ : B 64 D 27/26 (2017.01)

12

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

22 Date de dépôt : 19.04.17.

30 Priorité :

43 Date de mise à la disposition du public de la demande : 26.10.18 Bulletin 18/43.

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 OPERATIONS Société par actions simplifiée — FR.

72 Inventeur(s) : PAUTIS OLIVIER, LAFONT LAURENT et NANDA ROHAN.

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

74 Mandataire(s) : BREVALEX Société à responsabilité limitée.

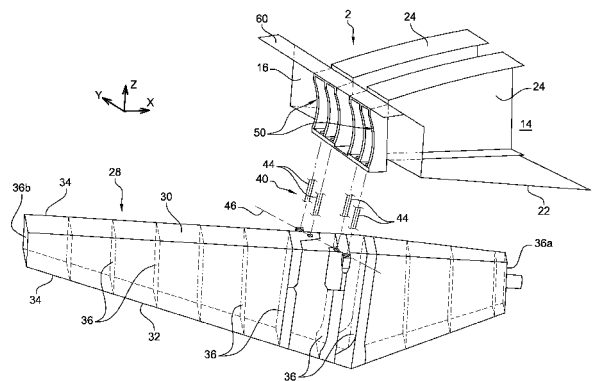
54 ENSEMBLE POUR AERONEF COMPRENANT UNE STRUCTURE PRIMAIRE DE MAT D'ACCROCHAGE FIXEE A UN CAISSON DE VOILURE A L'AIDE D'UNE LIAISON BOULONNEE.

57 Afin d'amener la structure primaire d'un mât d'accrochage de moteur d'aéronef au plus près d'un caisson de voilure, l'invention prévoit:

- une aile d'aéronef (2) comprenant un caisson de voilure (14) en partie réalisé à l'aide d'un longeron avant (16) et d'un longeron intermédiaire;

- un mât d'accrochage comprenant une structure primaire en forme de caisson (28) présentant des nervures transversales de renfort (36, 36a, 36b); et
- des moyens de fixation de la structure primaire (28) du mât d'accrochage sur le caisson de voilure (14).

Selon l'invention, ces moyens de fixation comprennent une ligne de boulons (44) le long de laquelle chaque boulon traverse d'une part l'une des nervures transversales de renfort (36, 36a, 36b), et d'autre part une ferrure (50) fixée sur l'un des longerons avant et intermédiaire parallèle à la ligne de boulons (44).



FR 3 065 441 - A1



**ENSEMBLE POUR AERONEF COMPRENANT UNE STRUCTURE PRIMAIRE DE MAT D'ACCROCHAGE
FIXEE A UN CAISSON DE VOILURE A L'AIDE D'UNE LIAISON BOULONNEE**

DESCRIPTION

5 DOMAINE TECHNIQUE

La présente invention se rapporte au domaine des aéronefs, et en particulier aux ensembles comprenant une aile d'aéronef ainsi qu'un mât d'accrochage de moteur fixé sous cette aile. L'invention concerne de préférence de tels ensembles destinés à supporter des moteurs de grands diamètres, à double flux. Un exemple de ce type d'ensemble est par exemple
10 divulgué dans le document FR 2 887 522.

L'invention s'applique en particulier aux avions commerciaux.

ETAT DE LA TECHNIQUE ANTERIEURE

Sur les aéronefs existants, les moteurs tels que les turboréacteurs sont suspendus en dessous de la voilure par des dispositifs d'accrochage complexes, également
15 appelés « EMS » (de l'anglais « Engine Mounting Structure »), ou encore mât d'accrochage. Les mâts d'accrochage habituellement employés présentent une structure primaire, également dite structure rigide, souvent réalisée sous forme d'un caisson, c'est-à-dire réalisée par l'assemblage de longerons inférieurs et supérieurs raccordés entre eux par une pluralité de nervures transversales de renfort situées à l'intérieur du caisson et à ses extrémités. Les longerons sont
20 agencés en faces inférieure et supérieure, tandis que des panneaux latéraux ferment le caisson en faces latérales. De plus, le mât d'accrochage est agencé en partie supérieure du moteur, entre ce dernier et le caisson de voilure. Cette position horaire est dite « à 12h ».

De façon connue, la structure primaire de ces mâts est conçue pour permettre la transmission à la voilure des efforts statiques et dynamiques engendrés par les moteurs, tels
25 que le poids, la poussée, ou encore les différents efforts dynamiques, notamment ceux liés aux cas de défaillances tels que la perte de pâles (FBO, de l'anglais « *Fan Blade Out* »), effacement du train avant, atterrissage dynamique, etc.

Dans les mâts d'accrochage connus de l'art antérieur tel que dans le document FR 2 887 522, la transmission des efforts entre sa structure primaire et le caisson de voilure est
30 classiquement assurée par un jeu d'attaches comprenant une attache avant, une attache arrière, ainsi qu'une attache intermédiaire, cette dernière étant notamment destinée à reprendre les

efforts de poussée générés par le moteur. Ces attaches sont classiquement interposées verticalement entre le caisson de voilure et la structure primaire du mât d'accrochage.

Sur les moteurs récents, le diamètre est de plus en plus élevé. Pour les moteurs à double flux tels que les turboréacteurs, l'important taux de dilution recherché conduit à obtenir un encombrement particulièrement élevé, puisqu'une augmentation du taux de dilution engendre inéluctablement une hausse du diamètre du moteur, et plus particulièrement une hausse du diamètre de son carter de soufflante.

Par conséquent, avec une garde au sol qui est déterminée de manière à rester acceptable du point de vue sécuritaire, l'espace restant entre l'élément de voilure et le moteur s'avère de plus en plus restreint. De ce fait, il devient difficile d'implanter le mât d'accrochage ainsi que les différentes attaches voilure dans cet espace vertical restant, usuellement dédié à cette implantation. Cette difficulté est d'autant plus élevée que les efforts qui transitent sont également d'intensités élevées, et requièrent des dimensionnements appropriés pour le caisson de voilure et la structure primaire. En effet, ces derniers doivent présenter des dimensions suffisantes pour apporter une résistance mécanique capable de supporter le passage des efforts du moteur vers l'élément de voilure, avec une faible déformée sous contrainte dans le but de ne pas dégrader les performances aérodynamiques du système propulsif.

Dans l'art antérieur, de multiples solutions ont été proposées pour rapprocher le moteur au plus près de l'élément de voilure auquel il est suspendu, et ce dans le but de conserver la garde au sol requise.

Néanmoins, ces solutions doivent être améliorées en permanence pour s'adapter aux diamètres de carter de soufflante toujours plus élevés, retenus pour satisfaire les besoins en taux de dilution.

EXPOSÉ DE L'INVENTION

Pour répondre à ce besoin d'amélioration, l'invention a pour objet un ensemble pour aéronef comprenant :

- une aile d'aéronef comprenant un caisson de voilure en partie réalisé à l'aide d'un longeron avant et d'un longeron intermédiaire ;
- un mât d'accrochage de moteur agencé sous l'aile, le mât comprenant une structure primaire en forme de caisson présentant un longeron supérieur s'étendant au moins en partie sous le caisson de voilure, et présentant également un longeron inférieur, des panneaux latéraux ainsi que des nervures transversales de renfort ; et

- des moyens de fixation de la structure primaire du mât d'accrochage sur le caisson de voilure.

Selon l'invention, lesdits moyens de fixation comprennent une ligne de boulons le long de laquelle chaque boulon traverse d'une part l'une desdites nervures transversales de renfort, et d'autre part une ferrure fixée sur l'un desdits longerons avant et intermédiaire parallèle à la ligne de boulons.

Grâce à l'agencement proposé, la structure primaire du mât peut être approchée au plus près de l'aile. En effet, l'emploi d'une ligne de boulons contraste avec les solutions de l'art antérieur dans lesquelles les attaches présentent habituellement des éléments d'encombrement non négligeable agencés dans la direction verticale, entre le mât et l'aile. Il en résulte avantageusement un gain d'encombrement dans cette même direction, puisque le mât peut être couplé au plus près de l'aile. De plus, la fixation par ligne de boulons permet un transfert d'efforts plus direct entre le caisson de voilure et la structure primaire du mât. Cela conduit à une réduction des moments secondaires résultant des déports créés par les attaches conventionnelles, qui mettent généralement en œuvre des chapes et des manilles ou biellettes. Grâce à cette réduction des moments secondaires, certains renforcements structuraux initialement prévus au sein de la voilure et du mât pour faire face à ces moments, peuvent être réduits ou supprimés. Il en découle avantageusement un gain supplémentaire d'encombrement et de masse dans la direction verticale, propice à l'implantation d'un moteur de plus grand diamètre, et/ou à une implantation plus haute du moteur pour augmenter la garde au sol.

L'invention prévoit de préférence au moins l'une des caractéristiques optionnelles suivantes, prises isolément ou en combinaison.

Chaque ferrure fixée sur l'un desdits longerons avant et intermédiaire du caisson de voilure est agencée en dehors de ce caisson.

Chaque ferrure fixée sur l'un desdits longerons avant et intermédiaire se situe dans la continuité longitudinale d'une nervure intérieure de renfort du caisson de voilure, la nervure intérieure de renfort étant fixée sur chacun desdits longerons avant et intermédiaire de ce caisson de voilure.

Chaque ferrure fixée sur l'un desdits longerons avant et intermédiaire présente au moins :

- une première platine de fixation sur le longeron avant ou le longeron intermédiaire ;

- une seconde platine de fixation coopérant avec au moins l'un desdits boulons de la ligne de boulons, lesdites première et seconde platines de fixation étant sensiblement orthogonales entre elles ; et

5 - de préférence des flancs latéraux solidaires desdites première et seconde platines de fixation.

Certains boulons de la ligne de boulons traversent l'une desdites nervures transversales de renfort de la structure primaire du mât, et d'autres boulons de cette ligne traversent une autre nervure transversale de renfort de la structure primaire du mât.

10 Les boulons de la ligne de boulons sont répartis en un premier groupe de boulons et en un second groupe de boulons, les boulons du premier groupe de boulons traversant une première nervure transversale de renfort de la structure primaire du mât et les boulons du second groupe de boulons traversant une seconde nervure transversale de renfort de la structure primaire du mât, les première et seconde nervures transversales de renfort étant de préférence directement consécutives au sein de la structure primaire du mât d'accrochage.

15 Les boulons du premier groupe de boulons sont agencés d'un côté d'un plan vertical et longitudinal médian de l'ensemble, et les boulons du second groupe de boulons sont agencés de l'autre côté de ce plan vertical et longitudinal médian.

20 L'ensemble comprend un doubleur fixé sous une peau inférieure d'intrados du caisson de voilure et agencé entre cette peau et la structure primaire du mât, chaque boulon de la ligne de boulons traversant le doubleur.

Chaque boulon de la ligne de boulons comprend un écrou à barillet logé dans un orifice de la nervure transversale de renfort correspondante.

25 Au moins un boulon de la ligne de boulons est monté ajusté serré de façon à permettre la reprise des efforts s'exerçant selon une direction longitudinale et selon une direction transversale de l'ensemble.

Selon un mode de réalisation préféré, ladite ferrure est fixée sur le longeron avant du caisson de voilure.

30 La ligne de boulons constitue une attache voilure avant, ou ladite attache voilure avant comporte de plus un pion de cisaillement de reprise des efforts s'exerçant selon une direction longitudinale et selon une direction transversale de l'ensemble, avec le pion de cisaillement interceptant la ligne de boulons.

L'ensemble comprend également une attache voilure arrière agencée au niveau d'une nervure transversale de renfort fermant l'arrière de la structure primaire en forme

de caisson, et la structure primaire est fixée sous le caisson de voilure à l'aide exclusivement de l'attache voilure avant et de l'attache voilure arrière.

L'attache voilure arrière comporte un pion de cisaillement faisant saillie vers l'arrière à partir de la nervure transversale de renfort fermant l'arrière de la structure primaire, le pion de cisaillement étant agencé sensiblement selon une direction longitudinale de l'ensemble.

L'attache voilure arrière comporte également au moins une manille traversée par le pion de cisaillement.

Enfin, l'invention a également pour objet un aéronef comprenant au moins un tel ensemble.

D'autres avantages et caractéristiques de l'invention apparaîtront dans la description détaillée non limitative ci-dessous.

BRÈVE DESCRIPTION DES DESSINS

Cette description sera faite au regard des dessins annexés parmi lesquels ;

- la figure 1 représente une vue de côté d'un aéronef comprenant un ensemble selon l'invention ;

- la figure 2 est une vue de côté agrandie de celle de la figure 1, montrant l'ensemble selon l'invention avec son moteur associé ;

- la figure 3 est une vue partiellement éclatée en perspective d'un mode de réalisation préféré de l'ensemble montré sur la figure précédente ;

- la figure 4 est une vue schématique de dessus de l'ensemble montré sur la figure 3 ;

- la figure 5 est en vue en coupe prise le long de la ligne V-V de la figure 4 ;

- la figure 6 est une vue en perspective partiellement éclatée d'une partie de l'ensemble montré sur les figures 3 à 5 ;

- la figure 7 est une autre vue en perspective d'une partie de l'ensemble montré sur les figures 3 à 6, montrant plus précisément l'attache voilure arrière ;

- la figure 8 est une vue de derrière de celle montrée sur la figure précédente ;

- la figure 9 est une vue en perspective similaire à celle de la figure 6, montrant schématiquement la reprise des efforts réalisée par les attaches voilure avant et arrière ;

- la figure 10 représente une vue en perspective d'une partie d'un ensemble se présentant selon un autre mode de réalisation préféré de l'invention ;

- la figure 10a est une vue en perspective représentant une partie de l'ensemble montré sur la figure précédente, selon un autre angle de vue ;

- la figure 11 est une vue en perspective d'un élément de l'ensemble montré sur les figures 10 et 10a ; et

5 - la figure 12 est une vue en coupe prise le long de la ligne XII-XII de la figure 10.

EXPOSÉ DÉTAILLÉ DE MODES DE RÉALISATION PRÉFÉRÉS

En référence à la figure 1, il est représenté un aéronef 100 comprenant un fuselage 3 sur lequel sont fixés deux ailes 2 (une seule visible sur la figure 1), chaque aile faisant
10 partie intégrante d'un ensemble 1 selon l'invention. L'ensemble 1 supporte un moteur 10 à double flux et à double corps, tel qu'un turboréacteur. En effet, cet ensemble 1 comprend non seulement l'aile 2, mais également un mât 4 d'accrochage du moteur 10 interposé entre l'aile 2 et ce moteur.

Dans toute la description qui va suivre, par convention, la direction X
15 correspond à la direction longitudinale de l'ensemble 1 qui est également assimilable à la direction longitudinale du moteur 10, cette direction X étant parallèle à un axe longitudinal de ce moteur. D'autre part, la direction Y correspond à la direction orientée transversalement par rapport à l'ensemble 1, également assimilable à la direction transversale du moteur. Enfin, la direction Z correspond à la direction verticale ou de la hauteur, ces trois directions X, Y et Z étant
20 orthogonales entre elles. Par conséquent, le moteur 10 est suspendu sous l'ensemble 1, dans la direction Z.

D'autre part, les termes « avant » et « arrière » sont à considérer par rapport à une direction d'avancement de l'aéronef rencontrée suite à la poussée exercée par les moteurs 10, cette direction étant représentée schématiquement par la flèche 7. En revanche, les termes
25 « amont » et « aval » sont à considérer selon une direction principale d'écoulement des gaz à travers le moteur, direction qui est opposée à la direction 7.

En référence à présent à la figure 2, il est représenté l'ensemble 1 sous lequel est suspendu le moteur 10, d'axe longitudinal 12. L'aile 2 de cet ensemble 1 présente une conception classique en ce sens qu'elle comporte un caisson de voilure 14 s'étendant selon une
30 direction d'envergure de l'aile. Le caisson de voilure 14 est formé par un longeron avant 16, un longeron arrière 17, un longeron intermédiaire 18, une peau supérieure d'extrados 20 ainsi qu'une peau inférieure d'intrados 22. Les trois longerons 16, 17, 18 sont de préférence

sensiblement parallèles, s'étendant selon la direction d'envergure et espacés les uns des autres selon une direction de la corde de l'aile. Des nervures intérieures de renfort 24 sensiblement longitudinales sont logées à l'intérieur du caisson de voilure 14, en étant fixés à chacun des quatre éléments de caisson 16, 18, 20, 22, par rivets, boulons ou éléments similaires. Les nervures 24 pourraient également traverser le longeron intermédiaire 18 pour s'étendre vers l'arrière jusqu'au longeron arrière 17, ou bien d'autres nervures 24 pourraient être agencées entre le longeron intermédiaire 18 et le longeron arrière 17. En outre, à l'avant du caisson de voilure 14, l'aile 2 comporte un capotage 26 formant le bord d'attaque de l'aile.

L'autre élément de l'ensemble 1, le mât d'accrochage 4, comprend une structure primaire 28 en forme de caisson. Les autres éléments constitutifs non-représentés de ce mât 4, du type structure secondaire assurant la ségrégation et le maintien des systèmes tout en supportant des carénages aérodynamiques, sont des éléments classiques similaires à ceux rencontrés dans l'art antérieur. Par conséquent, il n'en sera fait aucune description détaillée.

La structure primaire 28, ou structure rigide, permet la transmission au caisson de voilure 14 des efforts statiques et dynamiques engendrés par le moteur 10. Le caisson qu'elle forme s'étend sur toute la longueur de cette structure primaire, selon la direction X. Il présente une conception classique, à savoir qu'il est délimité vers le haut par un longeron supérieur 30, vers le bas par un longeron inférieur 32, et latéralement par des panneaux latéraux 34. Comme cela est visible sur la figure 2, le longeron supérieur 30 se situe au moins en partie sous le caisson de voilure 14. A cet égard, il est noté que chacun des éléments précités 30, 32, 34 peut être réalisé d'une seule pièce, ou par l'assemblage de plusieurs pièces distinctes. De plus, une même pièce peut constituer tout ou partie de plusieurs de ces éléments 30, 32, 34.

En outre, le caisson de mât 28 est équipé de nervures transversales de renfort, de préférence agencées sensiblement dans des plans YZ et réparties selon la direction X. Il s'agit de nervures transversales intérieures 36, d'une nervure transversale de renfort 36a fermant l'arrière du caisson de mât 28, dite nervure de fermeture arrière, ainsi que d'une nervure transversale de renfort 36b fermant l'avant du caisson, dite nervure de fermeture avant.

Le caisson de mât 28 présente une section transversale YZ en forme générale de carrée ou de rectangle, de dimension évolutive le long de la direction X. De préférence, cette section transversale se rétrécit à partir d'une portion médiane, en allant vers l'avant et vers l'arrière.

La fixation du moteur 10 sur le caisson de mât 28 s'effectue d'une manière conventionnelle, qui ne sera pas détaillée dans le cadre de cette demande de brevet. Elle est

réalisée par des attaches moteur classiques, connues de l'homme du métier. En revanche, l'une des particularités de l'invention réside dans la conception des moyens de fixation du caisson de mât 28 sur le caisson de voileure 14, ces moyens étant ici constitués par deux attaches voileure 40, 42 qui vont à présent être décrites en référence aux figures 3 à 8

5 Tout d'abord en référence aux figures 3 à 6, il est représenté l'attache voileure avant 40 qui est ici constituée d'une ligne de boulons. Les boulons 44 sont orientés sensiblement selon la direction Z, et espacés les uns des autres le long d'une ligne fictive 46 qui est parallèle au longeron avant 16 du caisson de voileure 14.

10 Chaque boulon 44 traverse tout d'abord une ferrure 50 fixée sur le longeron avant 16 du caisson de voileure 14. Plus précisément, la ferrure 50 est fixée en dehors du caisson 14 et à l'avant de ce dernier, dans la continuité longitudinale de l'une des nervures intérieures de renfort 24 du caisson de voileure.

15 Cette ferrure 50 peut prendre différentes formes, comme celle d'une cornière. De préférence, elle comporte une première platine de fixation 52 qui est parallèle au longeron avant 16 et fixée sur ce dernier à l'aide de boulons (non représentés). Elle comprend également une seconde platine de fixation 54 coopérant avec au moins l'un des boulons 44, et préférentiellement un seul. Cette seconde platine 54 est sensiblement parallèle au longeron supérieur 30 du caisson de mât 28, donc sensiblement orthogonale à la première platine 52 comme cela est visible sur la figure 5. En outre, la ferrure 50 comporte deux flancs latéraux 56
20 solidaires des première et seconde platines de fixation 52, 54. Enfin, la ferrure 50 peut comprendre une platine supérieure 58 sensiblement parallèle à la seconde platine 54 et fixée par boulons à une extension longitudinale 60 du longeron avant 16. Les platines 52, 54, 58 et les deux flancs latéraux 56 sont de préférence réalisés d'un seul tenant, par exemple par usinage d'un bloc de matière.

25 Ce sont plusieurs ferrures 50 qui se succèdent le long du longeron avant 16, chacune d'elles étant associée à un unique boulon traversant sa seconde platine 54.

30 Dans un mode de réalisation préféré, un doubleur 22' est fixé sous la peau inférieure 22, au droit de l'attache voileure avant 40 en étant traversé par chaque boulon 44 (le doubleur 22' n'est pas représenté sur la figure 3). Cette fixation s'effectue par boulons, rivets ou éléments similaires. Le doubleur 22' s'étend vers l'avant au-delà du longeron avant 16, sous la ferrure 50, de préférence sans être directement fixé sur celle-ci. Il prend la forme d'une peau plaquée contre la peau inférieure 22 du caisson de voileure. La fonction de ce doubleur 22' est de

drainer/distribuer les efforts de cisaillement contenus dans le plan XY dans une grande partie de la peau inférieure 22.

Chaque boulon 44 traverse enfin la partie supérieure de l'une des nervures transversales intérieures de renfort 36 du caisson de mât 28. Pour ce faire, la partie supérieure des nervures concernées 36 est préférentiellement renforcée, en présentant des parties en saillie extérieurement par rapport au caisson, dans les directions Y et/ou Z. Ces renforcements sont réalisés d'une seule pièce avec la nervure, ou bien sont rapportés fixement sur celle-ci. Parmi les renforcements envisagés, certains situés à l'extérieur du caisson de mât 28 permettent de loger aisément un écrou à barillet 62 (de l'anglais « *barrel nut* ») faisant partie intégrante d'un boulon 44. En effet, comme cela est le mieux visible sur la figure 6, l'écrou à barillet 62 peut facilement être inséré dans un orifice 64 d'un renforcement de nervure 66 situé en dehors du caisson. Pour rappel, un écrou à barillet est d'une façon générale un écrou qui présente une surface extérieure cylindrique dont l'axe est perpendiculaire à l'axe du trou taraudé 68 qui le traverse. Un écrou à barillet peut être réalisé, selon le cas, en une ou deux pièces. Ce type d'écrou est également dénommé écrou à canon, ou encore écrou à manchon. Il est préférentiellement mis en œuvre pour chacun des boulons 44. D'autres types d'écrous peuvent néanmoins être utilisés, comme des écrous classiques de forme hexagonale, sans sortir du cadre de l'invention.

Cet écrou 62 coopère avec un élément 70 fileté en son embout, de façon à former ensemble le boulon 44. L'élément 70 fileté en son embout comporte également un fût lisse 70a dans son prolongement ainsi qu'une tête 71 qui lui est solidaire, ou rapportée.

La partie du fût lisse 70a est ajustée serré dans les pièces qu'il traverse, de manière à ce que chaque boulon 44 puisse assurer non seulement la reprise des efforts s'exerçant selon la direction Z, mais également des efforts s'exerçant selon les directions X et Y. Les pièces traversées sont, successivement selon la direction Z, la seconde platine 54 de la ferrure 50 logée dans l'aile, le doubleur 22' fixé sur la peau inférieure 22 de la voilure, le longeron supérieur 30 du caisson de mât 28 et la nervure intérieure 36. Cependant, la nervure 36 peut présenter un renforcement qui se situe en dehors ou dans le plan du longeron supérieur 30 comme cela a été représenté sur la figure 6, de sorte que l'élément fileté 70 traverse directement cette nervure renforcée 36 après sa sortie du doubleur 22' fixé sur la peau inférieure 22 de la voilure, sans traverser le longeron supérieur 30.

Pour s'assurer que les efforts de cisaillement dans les directions X et Y transitent essentiellement par la peau inférieure 22, le fût lisse 70a de chaque boulon 44 peut traverser de façon ajustée uniquement le doubleur 22', et non la seconde platine 54.

Il est noté que le long de la ligne de boulons, l'écartement vertical entre le caisson de voilure 14 et le longeron supérieur 30 du caisson de mât 28 peut être évolutif. Pour faire face à cette différence d'écartement vertical, les ferrures 50 peuvent présenter des hauteurs différentes en fonction de leur position le long de la ligne de boulons, comme cela a été schématisé sur la figure 3. Alternativement, les nervures 36 pourraient présenter une hauteur en saillie variable pour répondre à cette problématique, ou encore le doubleur 22 pourrait être remplacé par une cale d'épaisseur progressive, comme cela sera présenté ci-après. Bien évidemment, il serait également possible de combiner certaines ou l'ensemble de ces solutions visant au rattrapage de jeu vertical entre les deux caissons 14, 28.

Dans le mode de réalisation préféré qui est décrit, il est prévu quatre ferrures 50 chacune associée à l'un des boulons 44. Ces derniers sont alors répartis en deux groupes, à savoir un premier groupe 44a de deux boulons situés d'un côté d'un plan vertical et longitudinal médian P1 de l'ensemble 1, et un second groupe 44b de deux boulons situés de l'autre côté de ce plan médian P1. Les boulons 44 du premier groupe 44a traversent tous les deux une même première nervure transversale 36, tandis que les boulons 44 du second groupe 44b traversent tous les deux une même seconde nervure transversale 36, de préférence directement consécutive à la première nervure dans la direction X.

De préférence, une nervure 24 est associée à chacun des deux groupes précités. Par conséquent, chacune de ces deux nervures 24, prévues à l'intérieur du caisson de voilure 14 entre le longeron intermédiaire 18 et le longeron avant 16, coopère avec deux ferrures 50.

Il faut également noter, en référence plus spécifiquement à la figure 4, que les deux boulons 44 de chaque groupe sont disposés sensiblement symétriquement par rapport au panneau latéral 34 associé à ce groupe. A cet égard, il est noté que chaque panneau latéral 34 se situe sensiblement dans un même plan que l'âme de la nervure de caisson de voilure 24 associée au groupe de boulons. En référence à présent aux figures 6 à 8, il va être décrit l'attache voilure arrière 42. Celle-ci est agencée au niveau de la nervure de fermeture arrière 36a. Elle comporte une attache dite « spigot » formée à l'aide d'un pion de cisaillement agencé sensiblement selon la direction X. Ce pion de cisaillement 80 fait saillie vers l'arrière à partir de la nervure de fermeture 36a, en étant porté par un renforcement 82 solidaire de cette ferrure 36a. Il traverse une manille 84 de forme triangulaire, qui est également traversée par deux autres axes longitudinaux 86 qui traversent par ailleurs une chape 88 solidaire de la peau 22 du caisson de voilure.

En référence à présent à la figure 9, il est montré la manière dont les deux attaches voilure 40, 42 assurent la reprise des efforts. Comme indiqué précédemment, chaque boulon 44 de l'attache voilure avant 40 reprend des efforts selon les trois directions X, Y, Z, tandis que l'attache voilure arrière 42 reprend des efforts selon les directions Y et Z. Cette configuration présente tout d'abord l'avantage d'engendrer un faible niveau d'hyperstaticité pour ces moyens de fixation 40, 42, ce qui facilite l'assemblage de l'ensemble. De plus, la ligne de boulons 44 se comporte à la manière d'une seule ligne de rotation et permet ainsi de reprendre les efforts liés au moment selon la direction Y conjointement avec l'attache arrière 42. L'important espacement entre ces deux attaches 40, 42 permet ainsi de reprendre aisément ces efforts liés au moment selon la direction Y, sans introduire d'efforts d'intensité trop élevée localement dans les caissons 14, 28.

De plus, en cas d'atterrissage ou de crash avec effacement des trains d'atterrissage, la ligne de boulons 44 peut parfaitement remplir la fonction désirée de fusible, de manière à provoquer un détachement du moteur via une rupture de cette ligne de boulons.

Enfin, l'emploi d'une ligne de boulons 44 réduit l'encombrement des moyens de fixation dans la direction verticale, le mât pouvant alors être couplé au plus près de l'aile. Cela permet aussi un transfert d'efforts plus direct entre le caisson de voilure et le caisson de mât, et grâce à la réduction des moments secondaires qui en découle, certains renforcements structuraux peuvent être réduits ou supprimés dans l'aile et dans le mât. L'implantation d'un moteur de plus grand diamètre s'en trouve facilitée.

Selon un autre mode de réalisation représenté sur les figures 10 à 12, il est prévu une cale 92 de rattrapage de jeu vertical entre les ferrures 50 de l'aile et le caisson de mât 24. Cette cale 92, qui remplace alors le doubleur 22', présente une épaisseur différente dans sa partie 92a située sous le premier groupe de boulons et dans sa partie 92b située sous le second groupe de boulons, car le jeu vertical diffère à ces endroits. Cette cale 92 est ainsi traversée en des épaisseurs différentes par chacun des boulons 44, et se trouve plaquée entre les ferrures 50 et le longeron supérieur 30 du caisson de mât 28.

Enfin, il est noté qu'en alternative à la solution des boulons 44 reprenant chacun des efforts selon les trois directions X, Y et Z, ces boulons pourraient ne pas être ajustés serrés et reprendre des efforts uniquement selon la direction Z. Dans ce cas, l'attache voilure avant 40 pourrait être complétée par un « spigot », à savoir un pion de cisaillement 94 représenté sur la figure 10, orienté sensiblement selon la direction Z de façon à assurer la reprise des efforts selon les directions X et Y. Ce pion 94, d'axe interceptant la ligne 46, coopère de préférence avec

la cale 92 comme montré sur la figure 10, ainsi qu'avec une ferrure de renfort 96 montrée sur la figure 10a. Cette ferrure de renfort 96 relie les deux nervures 36 du caisson de mât qui coopèrent avec les boulons 44, de façon à permettre au pion 94 d'être centré en s'intégrant dans le plan médian P1.

5 Bien entendu, diverses modifications peuvent être apportées par l'homme du métier à l'invention qui vient d'être décrite, uniquement à titre d'exemples non limitatifs. Par exemple, les différents modes de réalisation préférés décrits ci-dessus sont combinables. De plus, la ligne de boulons pourrait alternativement coopérer avec le longeron intermédiaire du caisson de voileure, sans sortir du cadre de l'invention.

10

15

RENDICATIONS

1. Ensemble (1) pour aéronef comprenant :

5 - une aile d'aéronef (2) comprenant un caisson de voilure (14) en partie réalisé à l'aide d'un longeron avant (16) et d'un longeron intermédiaire (18) ;

- un mât (4) d'accrochage de moteur agencé sous l'aile (2), le mât comprenant une structure primaire en forme de caisson (28) présentant un longeron supérieur (30) s'étendant au moins en partie sous le caisson de voilure (14), et présentant également un longeron inférieur (32), des panneaux latéraux (34) ainsi que des nervures transversales de renfort (36, 36a, 36b) ; et
10 - des moyens de fixation (40, 42) de la structure primaire (28) du mât d'accrochage sur le caisson de voilure (14),

caractérisé en ce que lesdits moyens de fixation comprennent une ligne de boulons (44) le long de laquelle chaque boulon traverse d'une part l'une desdites nervures transversales de renfort (36, 36a, 36b), et d'autre part une ferrure (50) fixée sur l'un desdits
15 longerons avant et intermédiaire (16, 18) parallèle à la ligne de boulons (44).

2. Ensemble selon la revendication 1, caractérisé en ce que chaque ferrure (50) fixée sur l'un desdits longerons avant et intermédiaire (16, 18) du caisson de voilure est agencée en dehors de ce caisson (14).

20

3. Ensemble selon la revendication 1 ou la revendication 2, caractérisé en ce que chaque ferrure (50) fixée sur l'un desdits longerons avant et intermédiaire (16, 18) se situe dans la continuité longitudinale d'une nervure intérieure de renfort (24) du caisson de voilure, la nervure intérieure de renfort (24) étant fixée sur chacun desdits longerons avant et intermédiaire
25 (16, 18) de ce caisson de voilure.

4. Ensemble selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que chaque ferrure (50) fixée sur l'un desdits longerons avant et intermédiaire (16, 18) présente au moins :

30 - une première platine (52) de fixation sur le longeron avant ou le longeron intermédiaire (16, 18) ;

- une seconde platine de fixation (54) coopérant avec au moins l'un desdits boulons (44) de la ligne de boulons, lesdites première et seconde platines de fixation (52, 54) étant sensiblement orthogonales entre elles ; et

5 - de préférence des flancs latéraux (56) solidaires desdites première et seconde platines de fixation (52, 54).

5. Ensemble selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que certains boulons (44) de la ligne de boulons traversent l'une desdites nervures transversales de renfort (36) de la structure primaire (28), et en ce que d'autres boulons
10 (44) de cette ligne traversent une autre nervure transversale de renfort (36) de la structure primaire (28).

6. Ensemble selon la revendication 5, caractérisé en ce que les boulons (44) de la ligne de boulons sont répartis en un premier groupe de boulons (44a) et en un second groupe
15 de boulons (44b), les boulons du premier groupe de boulons (44a) traversant une première nervure transversale de renfort (36) de la structure primaire (28) et les boulons du second groupe de boulons (44b) traversant une seconde nervure transversale de renfort (36) de la structure primaire (28), les première et seconde nervures transversales de renfort (36, 36) étant de préférence directement consécutives au sein de la structure primaire (28) du mât d'accrochage.

20 7. Ensemble selon la revendication 6, caractérisé en ce que les boulons du premier groupe de boulons (44a) sont agencés d'un côté d'un plan vertical et longitudinal médian (P1) de l'ensemble, et en ce que les boulons du second groupe de boulons (44b) sont agencés de l'autre côté de ce plan vertical et longitudinal médian (P1).

25 8. Ensemble selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce qu'il comprend un doubleur (22') fixé sous une peau inférieure d'intrados (22) du caisson de voilure (14) et agencé entre cette peau (22) et la structure primaire (28) du mât, chaque boulon (44) de la ligne de boulons traversant le doubleur (22').

30 9. Ensemble selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce qu'au moins un boulon (44) de la ligne de boulons est monté ajusté serré de

façon à permettre la reprise des efforts s'exerçant selon une direction longitudinale (X) et selon une direction transversale (Y) de l'ensemble.

5 10. Ensemble selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que ladite ferrure (50) est fixée sur le longeron avant (16) du caisson de voilure (14).

10 11. Ensemble selon la revendication 10, caractérisé en ce que la ligne de boulons (44) constitue une attache voilure avant (40), ou en ce que ladite attache voilure avant (40) comporte de plus un pion de cisaillement (94) de reprise des efforts s'exerçant selon une direction longitudinale (X) et selon une direction transversale (Y) de l'ensemble, avec le pion de cisaillement (94) interceptant la ligne de boulons (44).

15 12. Ensemble selon la revendication 10 ou la revendication 11, caractérisé en ce qu'il comprend également une attache voilure arrière (42) agencée au niveau d'une nervure transversale de renfort (36a) fermant l'arrière de la structure primaire (28) en forme de caisson, et en ce que la structure primaire (28) est fixée sous le caisson de voilure (14) à l'aide exclusivement de l'attache voilure avant (40) et de l'attache voilure arrière (42).

20 13. Ensemble selon la revendication 12, caractérisé en ce que l'attache voilure arrière (42) comporte un pion de cisaillement (80) faisant saillie vers l'arrière à partir de la nervure transversale de renfort (36a) fermant l'arrière de la structure primaire (28), le pion de cisaillement (80) étant agencé sensiblement selon une direction longitudinale (X) de l'ensemble.

25 14. Ensemble selon la revendication 12 ou la revendication 13, caractérisé en ce que l'attache voilure arrière (42) comporte également au moins une manille (84) traversée par le pion de cisaillement (80).

30 15. Aéronef (100) comprenant au moins un ensemble (1) selon l'une quelconque des revendications précédentes.

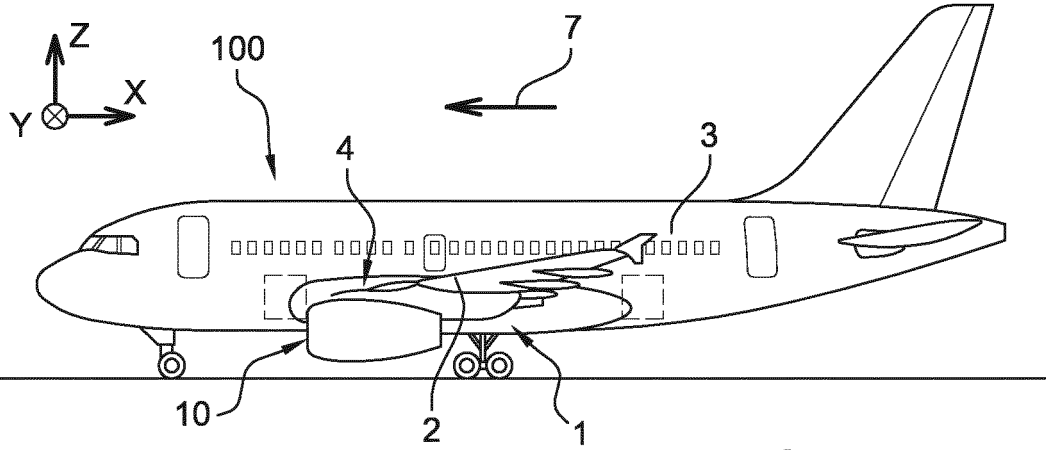


Fig. 1

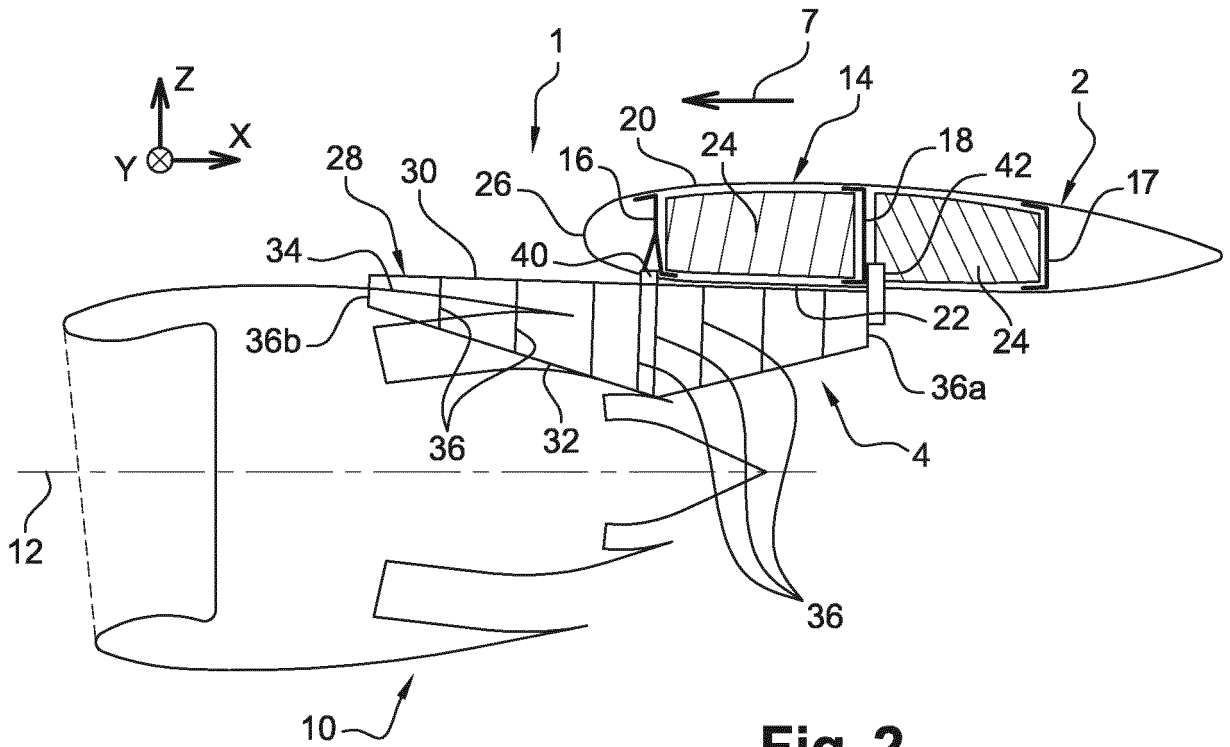


Fig. 2

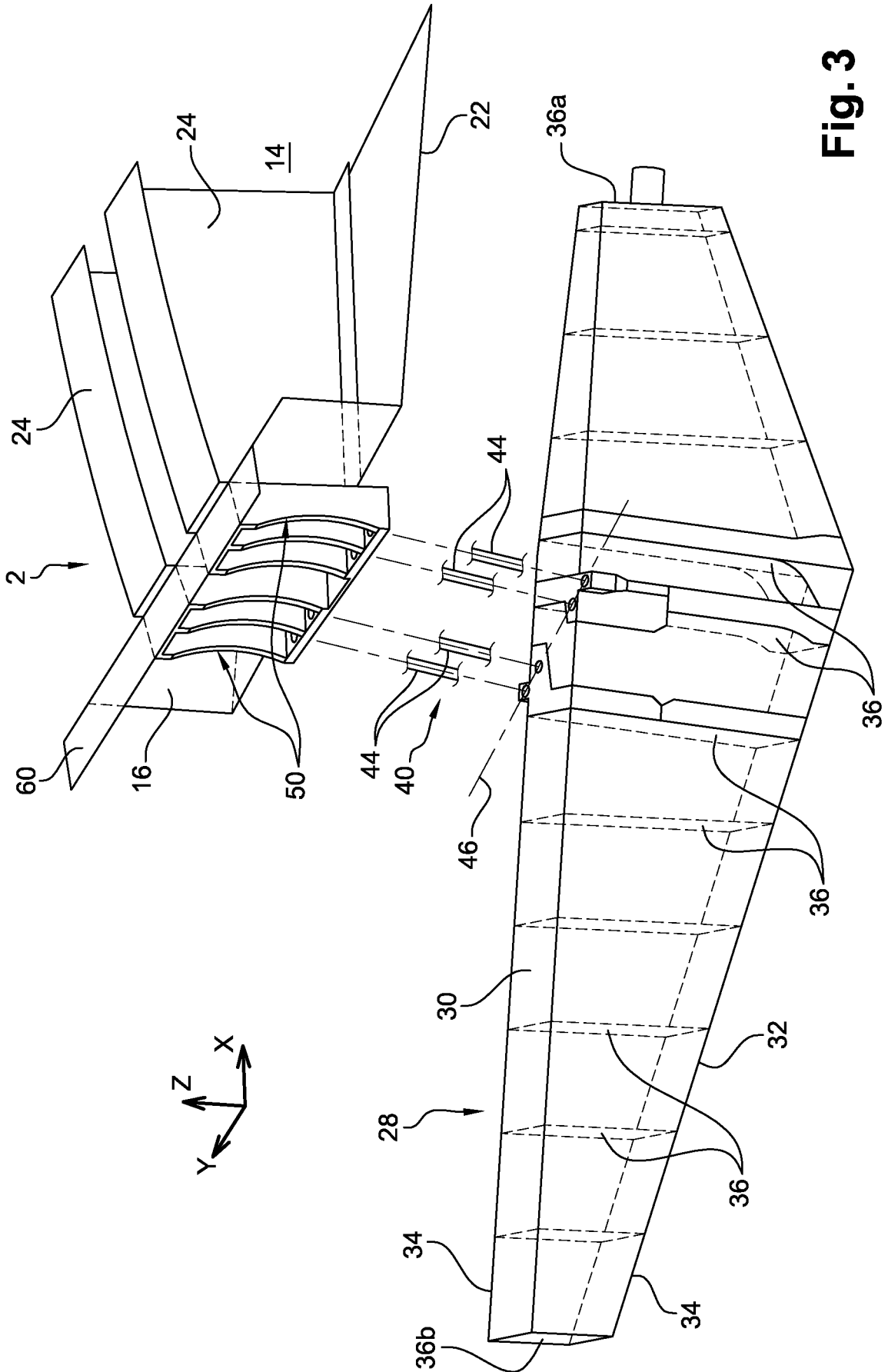


Fig. 3

3 / 7

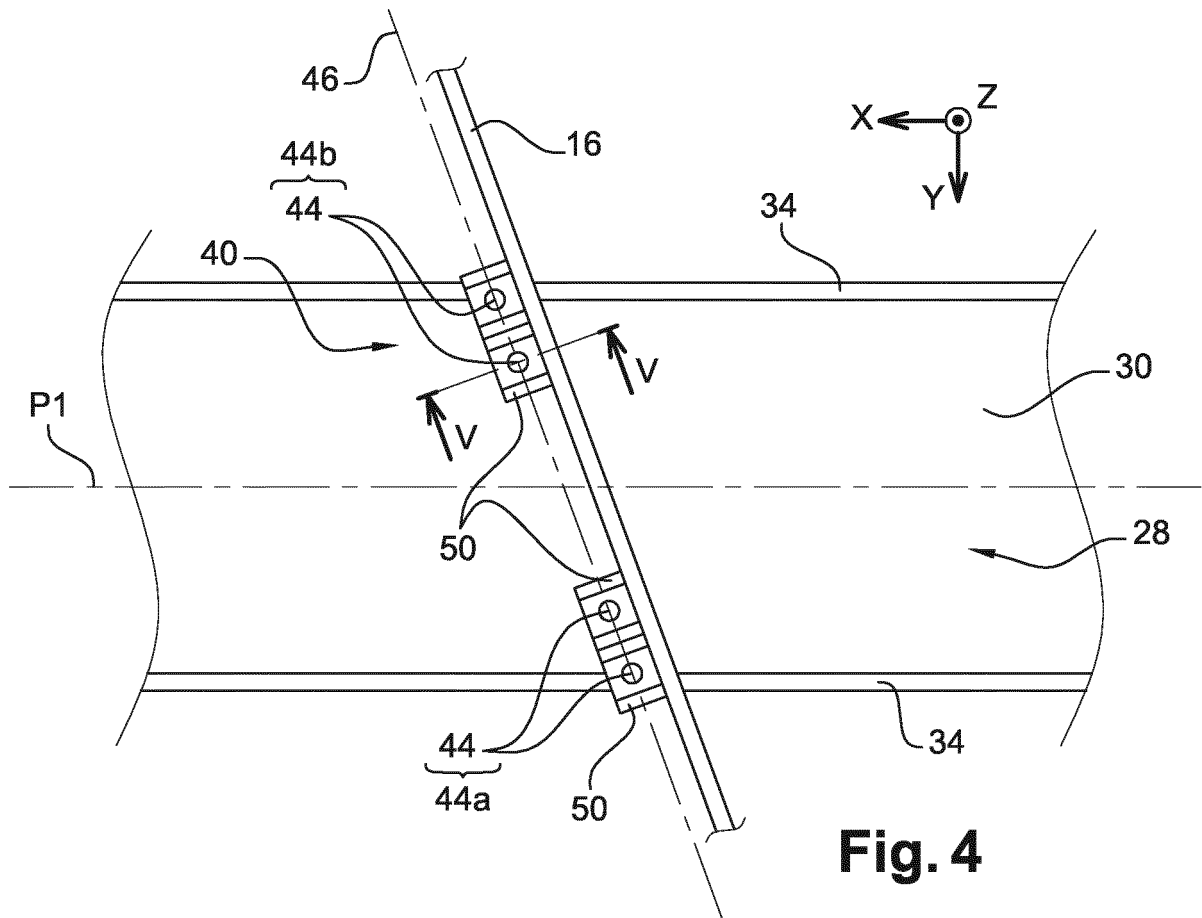


Fig. 4

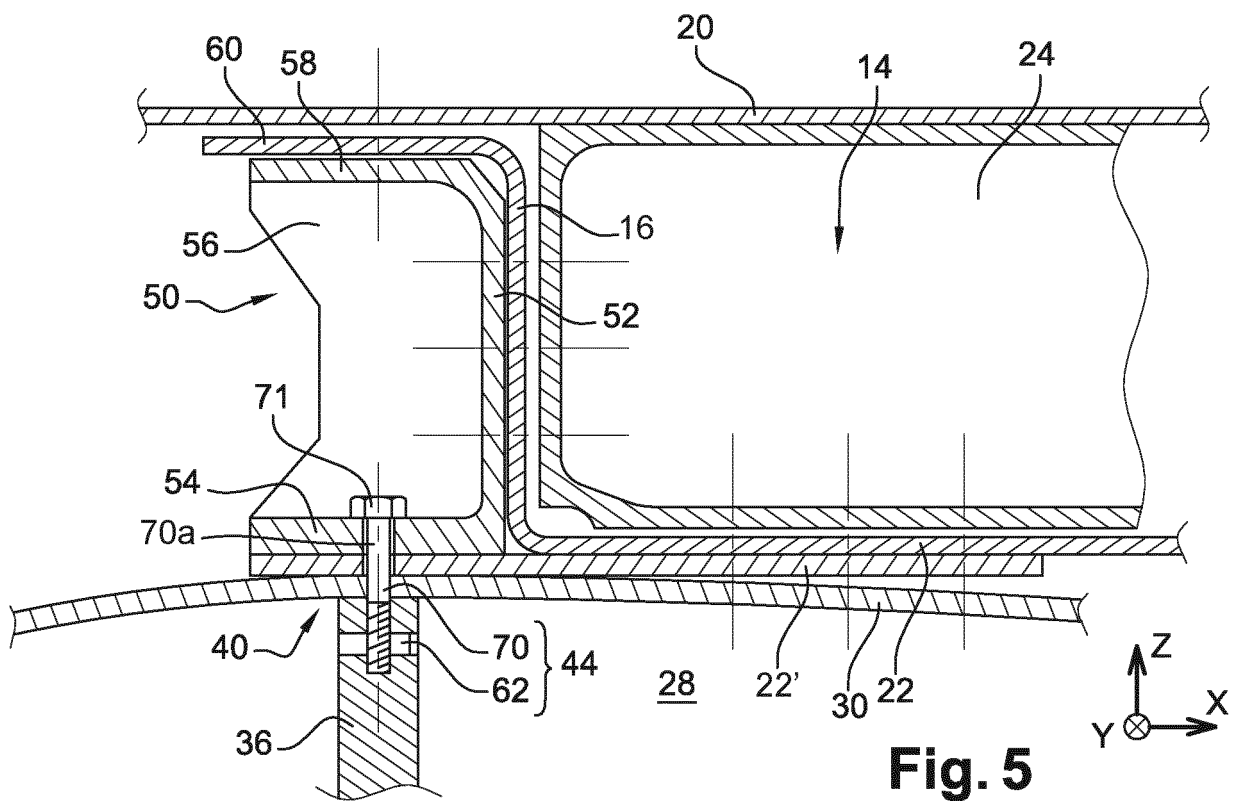
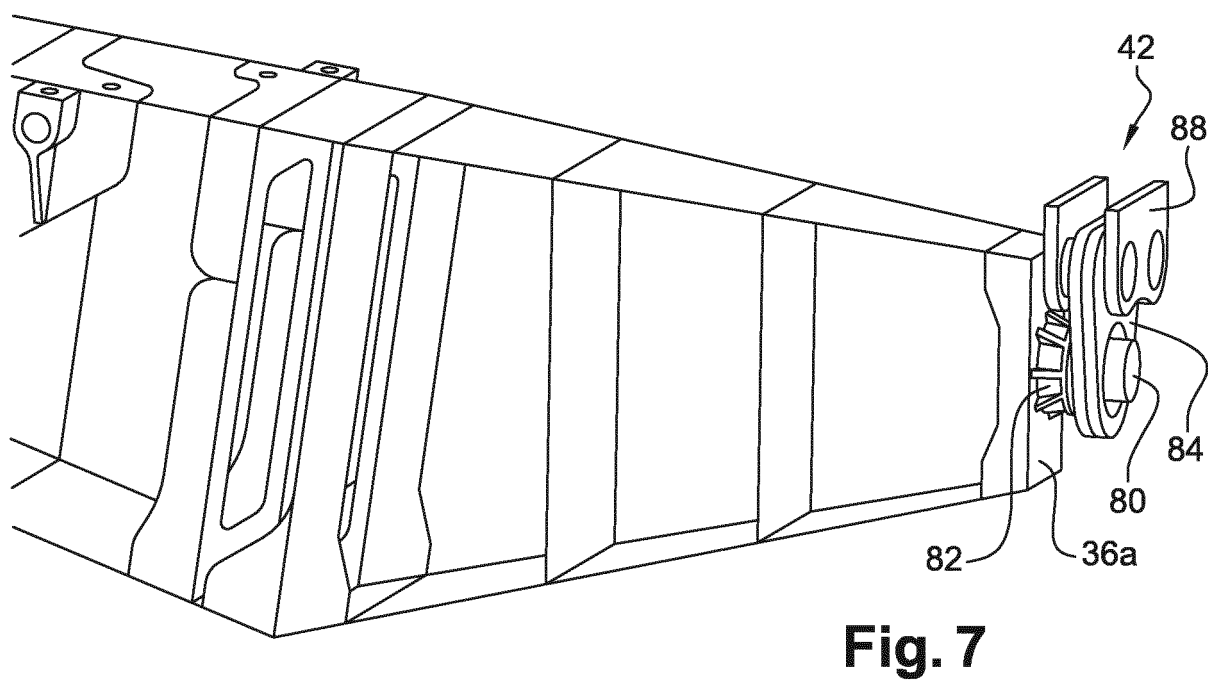
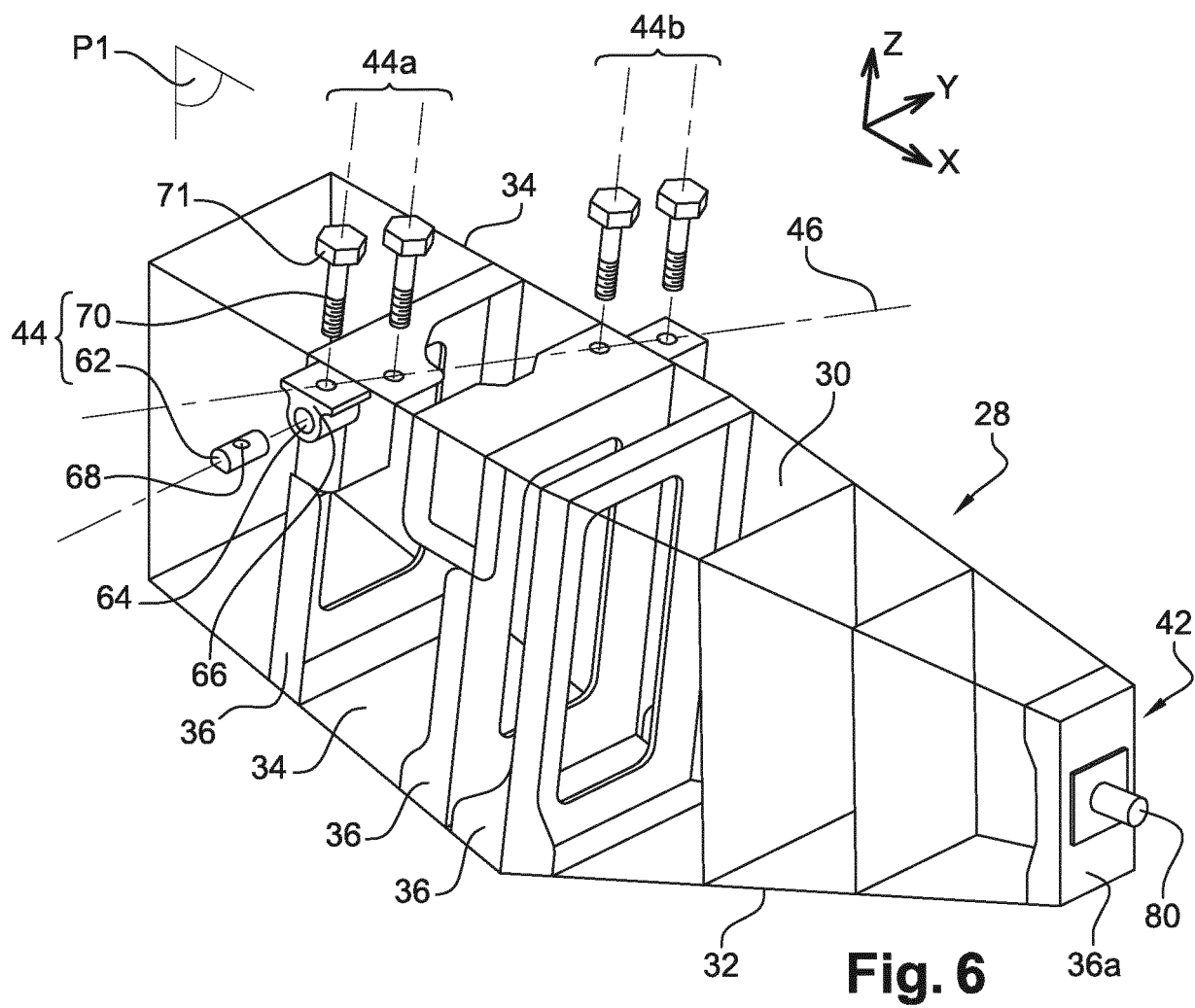
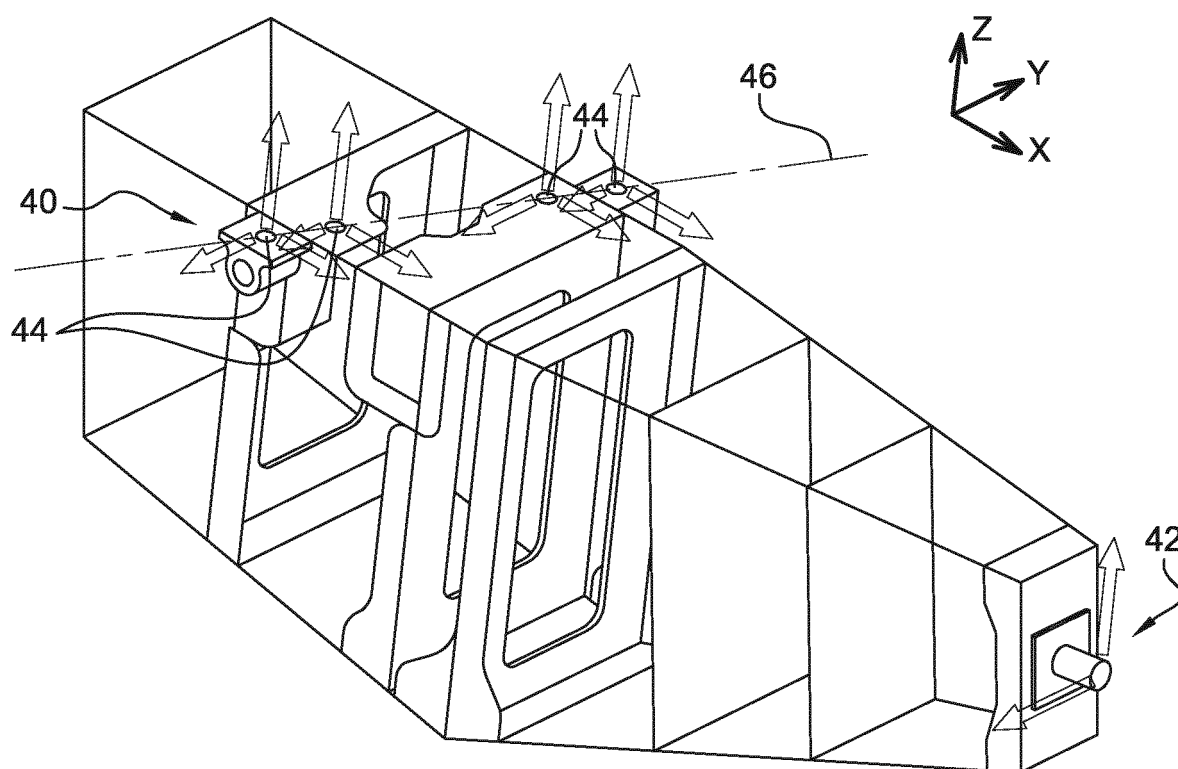
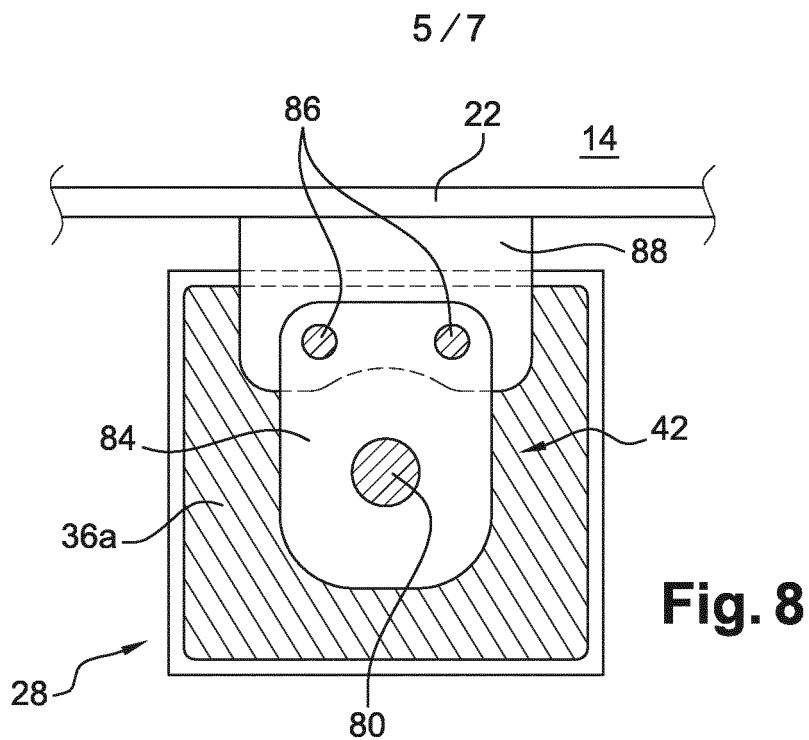


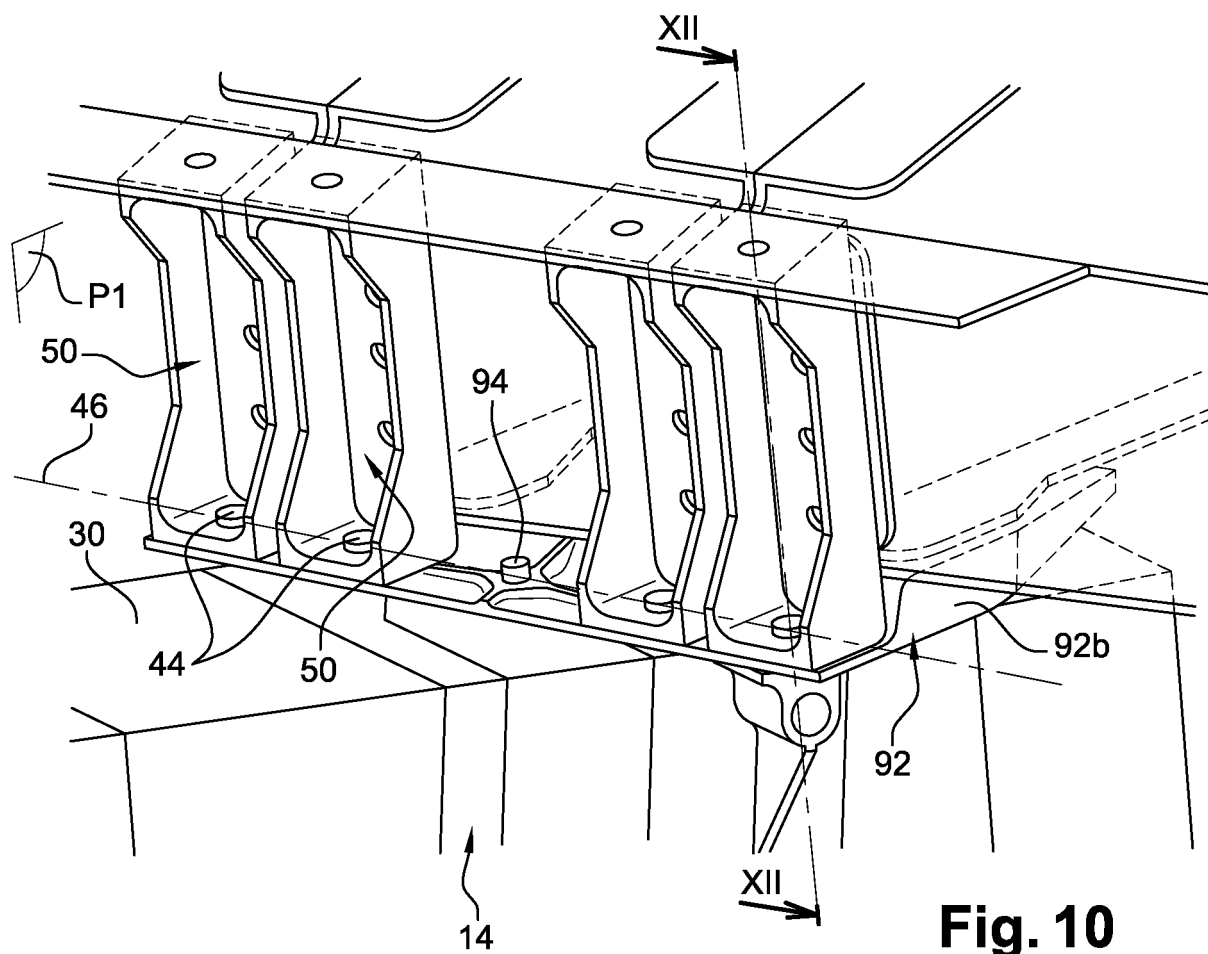
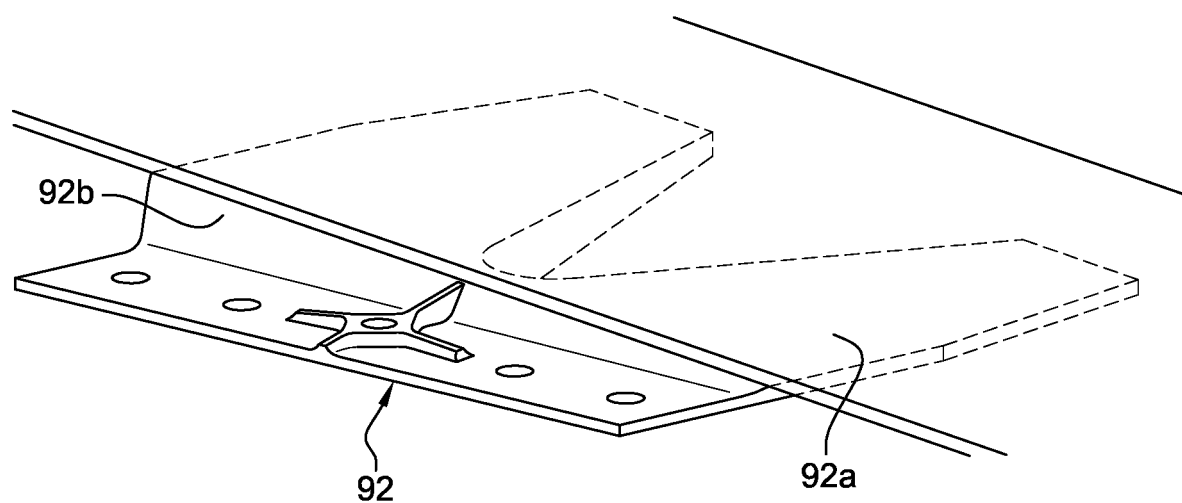
Fig. 5

4 / 7

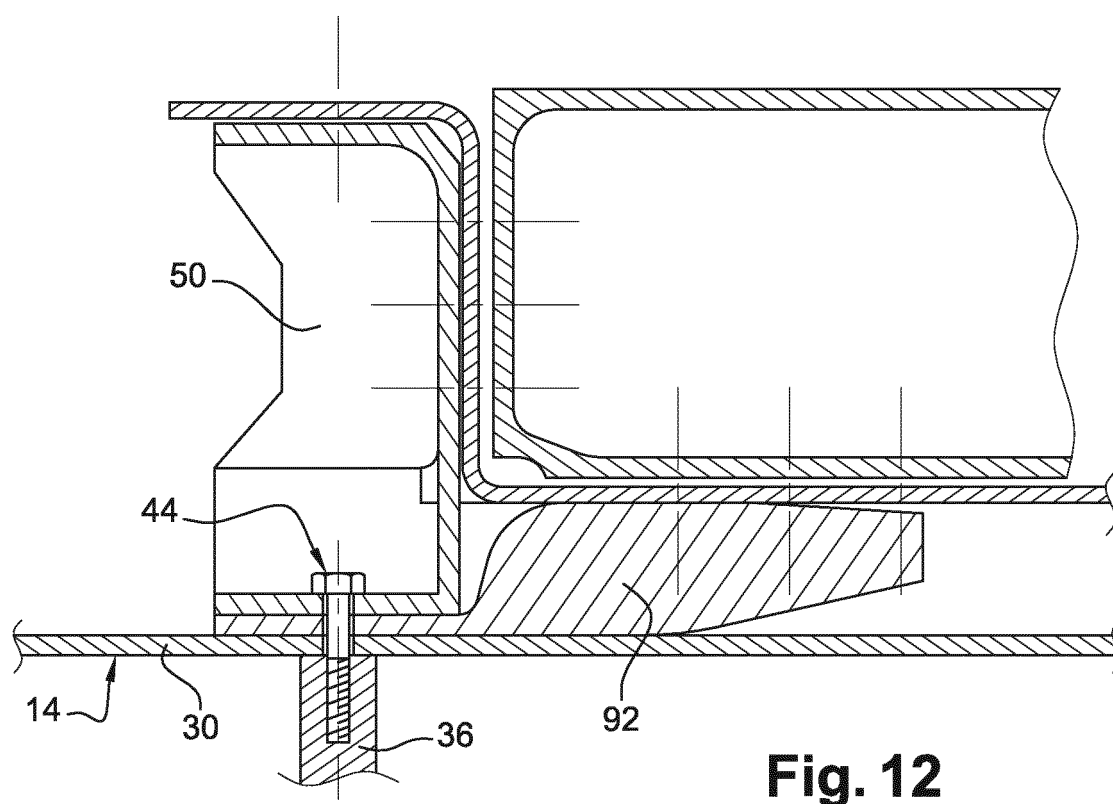
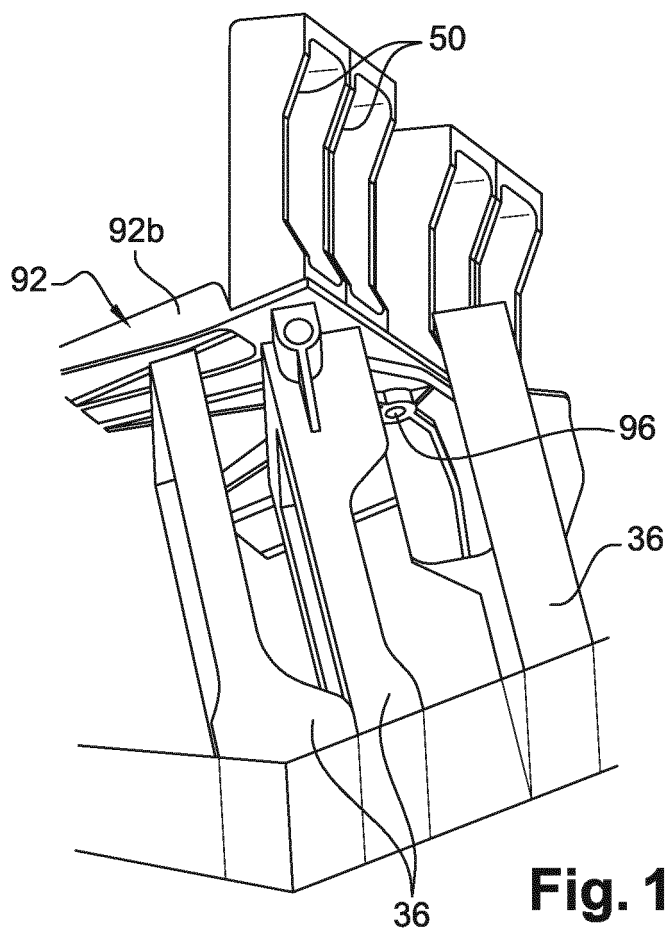




6 / 7

**Fig. 10****Fig. 11**

7 / 7





**RAPPORT DE RECHERCHE
PRÉLIMINAIRE**

N° d'enregistrement national

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

FA 837719
FR 1753403

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	EP 1 535 837 A1 (AIRBUS FRANCE [FR]) 1 juin 2005 (2005-06-01) * abrégé; figures 1,4 *	1-15	B64D27/26
A	FR 2 887 522 A1 (AIRBUS FRANCE SAS [FR]) 29 décembre 2006 (2006-12-29) * abrégé; figures *	1-15	
A	WO 2011/012822 A2 (AIRBUS OPERATIONS SAS [FR]; LAFONT LAURENT [FR]) 3 février 2011 (2011-02-03) * figures *	1,15	
A	US 2011/127371 A1 (TAKEUCHI AKIRA [JP]) 2 juin 2011 (2011-06-02) * figures *	1,15	
A	WO 2007/012667 A1 (AIRBUS FRANCE [FR]; LAFONT LAURENT [FR]) 1 février 2007 (2007-02-01) * figures *	1,15	
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHÉS (IPC)
			B64C B64D
Date d'achèvement de la recherche		Examineur	
4 décembre 2017		Nicol, Yann	
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 à la date de dépôt et qui n'a été publié qu'à cette date de dépôt ou qu'à une date postérieure.	
Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie		D : cité dans la demande	
A : arrière-plan technologique		L : cité pour d'autres raisons	
O : divulgation non-écrite		
P : document intercalaire		& : membre de la même famille, document correspondant	

1

EPO FORM 1503 12.99 (P04C14)

**ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE
RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET FRANÇAIS NO. FR 1753403 FA 837719**

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 04-12-2017
Les renseignements fournis sont donnés à titre indicatif et n'engagent pas la responsabilité de l'Office européen des brevets, ni de l'Administration française

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
EP 1535837	A1	01-06-2005	AT 401242 T	15-08-2008
			CA 2486500 A1	25-05-2005
			EP 1535837 A1	01-06-2005
			FR 2862610 A1	27-05-2005
			US 2005151008 A1	14-07-2005

FR 2887522	A1	29-12-2006	AUCUN	

WO 2011012822	A2	03-02-2011	BR 112012008201 A2	08-03-2016
			CN 102481981 A	30-05-2012
			EP 2459445 A2	06-06-2012
			FR 2948636 A1	04-02-2011
			US 2012111995 A1	10-05-2012
			WO 2011012822 A2	03-02-2011

US 2011127371	A1	02-06-2011	CA 2718684 A1	01-06-2011
			CA 2872814 A1	01-06-2011
			JP 5642379 B2	17-12-2014
			JP 2011116186 A	16-06-2011
			US 2011127371 A1	02-06-2011

WO 2007012667	A1	01-02-2007	AT 418491 T	15-01-2009
			CA 2623797 A1	01-02-2007
			CN 101233046 A	30-07-2008
			EP 1910167 A1	16-04-2008
			FR 2889163 A1	02-02-2007
			JP 5193864 B2	08-05-2013
			JP 2009502617 A	29-01-2009
			US 2008217467 A1	11-09-2008
			WO 2007012667 A1	01-02-2007
