

Description

Titre de l'invention : ENSEMBLE PROPULSIF POUR UN AERONEF

Domaine technique de l'invention

[0001] La présente invention concerne un ensemble propulsif pour un aéronef.

Arrière-plan technique

[0002] L'arrière-plan technique comprend notamment les documents FR-A1-3 021 295, FR-A1-3 046 409, FR-A1-3 112 819, WO-A1-2022/018353 et WO-A1-2022/018355.

[0003] De manière classique, un ensemble propulsif d'aéronef comprend une turbomachine entourée par une nacelle. La turbomachine comprend un générateur de gaz comportant au moins un compresseur, une chambre annulaire de combustion et au moins une turbine.

[0004] Dans le cas d'un turboréacteur, la turbomachine comprend en outre une soufflante qui est située en amont du générateur de gaz et qui est entraînée en rotation par un rotor du générateur de gaz. Dans le cas où le turboréacteur est à double corps, il comprend un corps haute pression et un corps basse pression. Le corps haute pression comporte un compresseur haute pression et une turbine haute pression dont les rotors sont reliés ensemble par un arbre haute pression qui est tubulaire. Le corps basse pression comporte un compresseur basse pression et une turbine basse pression dont les rotors sont reliés ensemble par un arbre basse pression qui traverse axialement le rotor haute pression et dont l'extrémité amont est reliée, directement ou par l'intermédiaire d'un réducteur, à un arbre de la soufflante.

[0005] Dans la présente demande, les expressions amont et aval font référence au sens d'écoulement des gaz dans la turbomachine et l'ensemble propulsif.

[0006] La soufflante est carénée et est donc entourée par un carter de soufflante. Le carter de soufflante comprend classiquement une paroi cylindrique dont la surface interne est recouverte avec un revêtement abrasable qui entoure la soufflante et est apte à coopérer par frottement avec les sommets des aubes de la soufflante.

[0007] La nacelle entoure le carter de soufflante et au moins une partie de la turbomachine et comprend en général une manche d'entrée d'air juste en amont de la soufflante. Le flux d'air qui se présente devant l'ensemble propulsif est divisé en un flux externe qui s'écoule autour de la manche d'entrée d'air et de la nacelle et en un flux interne qui pénètre dans l'ensemble propulsif et traverse la soufflante. Dans le cas d'un turboréacteur à double flux, une partie interne de ce flux interne forme un flux primaire et alimente le générateur de gaz, et une partie externe de ce flux interne forme un flux secondaire et s'écoule autour du générateur de gaz.

- [0008] La soufflante comprend un moyeu relié à l'arbre de soufflante ainsi qu'une rangée annulaire d'aubes qui s'étendent autour du moyeu et sensiblement radialement par rapport à l'axe de rotation de la soufflante. Chacune des aubes comprend une pale comportant un sommet libre à son extrémité radialement externe et un pied à son extrémité radialement interne. Chacune des aubes est montée individuellement sur le moyeu par l'intermédiaire de son pied.
- [0009] Il existe au moins deux types d'attache d'une aube de soufflante sur un moyeu. Selon un premier type d'attache « brochée », le pied de chacune des aubes a une forme générale de « bulbe » ou en queue d'aronde et est engagé dans une alvéole de forme complémentaire de la périphérie externe du moyeu, par translation le long de l'axe de la soufflante. Dans cette technologie, on comprend donc que les aubes peuvent être montées et démontées individuellement depuis l'amont de l'ensemble propulsif ou de la turbomachine. Lors d'une opération de démontage d'une aube par exemple, l'aube est désolidarisée du moyeu et est retirée par translation axiale vers l'amont, ce retrait étant effectué à l'intérieur de la nacelle et de la manche d'entrée d'air de l'ensemble propulsif.
- [0010] Selon un second type d'attache, le pied de chacune des aubes a une forme « tulipe » et comprend un renflement engagé dans un logement radial du moyeu, par translation radiale vis-à-vis de l'axe de la soufflante. Cette technologie est en général utilisée lorsque les aubes de la soufflante sont à calage variable, c'est-à-dire lorsque chacune des aubes a une orientation réglable autour d'un axe radial, appelé axe de calage. Un système de calage variable est alors associé au pied de chacune des aubes, dans le logement précité du moyeu, et les systèmes de calage de la soufflante sont en général reliés à un même actionneur de déplacement des aubes autour de leurs axes de calage.
- [0011] Contrairement à la technologie précédente, les aubes à attache par tulipe doivent être montées et démontées individuellement depuis l'extérieur du moyeu, par translation radiale. Lors d'une opération de démontage d'une aube 10 par exemple illustrée aux figures 1 à 3, la soufflante 12 comportant le moyeu 14 et les aubes 10 doit être désolidarisée du reste de la turbomachine 16 ou de l'ensemble propulsif pour être déplacée vers l'amont et l'extraire du carter de soufflante 18 voire de la manche d'entrée d'air (non représentée). L'aube 10 est ensuite désolidarisée du moyeu 14 et est retirée par translation radiale vers l'extérieur (flèche F1).
- [0012] Comme on peut le comprendre, cette opération est longue et complexe et entraîne une durée d'immobilisation importante de l'aéronef équipé de cette turbomachine et de cet ensemble propulsif.
- [0013] Il existe donc un besoin d'identifier une solution pour faciliter le démontage d'une aube de soufflante à attache par bulbe, de manière à réduire la durée ainsi que le coût de cette opération de démontage.

Résumé de l'invention

- [0014] L'invention propose un ensemble propulsif pour un aéronef, cet ensemble propulsif comportant :
- [0015] - un générateur de gaz comportant au moins un compresseur, une chambre annulaire de combustion et au moins une turbine,
- [0016] - une soufflante située en amont du générateur de gaz et entraînée en rotation par un rotor du générateur de gaz autour d'un axe, la soufflante comportant un moyeu et une rangée annulaire d'aubes qui s'étendent autour du moyeu et qui comportent chacune un pied monté par translation radiale dans un logement du moyeu,
- [0017] - un carter de soufflante s'étendant autour de la soufflante, le carter de soufflante comportant une paroi cylindrique externe et un revêtement annulaire abrasable interne,
- [0018] - une nacelle s'étendant autour du carter de soufflante et d'au moins une partie du générateur de gaz,
- [0019] caractérisé en ce que le carter de soufflante comprend deux tronçons axiaux, respectivement amont et aval, le tronçon axial amont comportant deux demi-coquilles qui s'étendent chacune autour de l'axe et dont des extrémités circonférentielles sont jointives, chacune de ces demi-coquilles comportant une partie de la paroi cylindrique externe et une partie du revêtement abrasable, une première de ces demi-coquilles étant solidaire du tronçon axial aval, et une seconde de ces demi-coquilles étant amovible et fixée au niveau de ses extrémités circonférentielles sur les extrémités circonférentielles de la première demi-coquille.
- [0020] L'invention propose ainsi une solution pour permettre le démontage d'une aube de soufflante, sans démontage et retrait de la soufflante vis-à-vis de la turbomachine ou de l'ensemble propulsif. La seconde demi-coquille forme une partie du carter de soufflante dans la mesure où elle comprend à la fois une partie de la paroi cylindrique et une partie du revêtement abrasable. Cette demi-coquille peut comprendre d'autres éléments comme par exemple des plis (tissus ou nappes) de carbone. Le revêtement abrasable est par exemple du type en nid d'abeille et comprend une pluralité d'alvéoles.
- [0021] L'ensemble selon l'invention peut comprendre une ou plusieurs des caractéristiques suivantes, prises isolément les unes des autres ou en combinaison les unes avec les autres :
- [0022] - chacune des demi-coquilles a une étendue angulaire autour de l'axe qui est comprise entre 90 et 190°, et préférentiellement entre 160 et 190°, cette étendue est par exemple mesurée entre les deux extrémités circonférentielles d'une demi-coquille,
- [0023] - les extrémités circonférentielles des demi-coquilles sont fixées entre elles par bridage, c'est-à-dire par des brides,

- [0024] - chacune des demi-coquilles comprend à chacune de ses extrémités circonférentielles une bride longitudinale qui s'étend le long de l'axe et radialement vers l'extérieur par rapport à l'axe, et qui comprend des orifices traversants de passage de vis ou boulons,
- [0025] - les extrémités circonférentielles des demi-coquilles se recouvrent mutuellement en direction radiale,
- [0026] - la seconde demi-coquille comprend un bord circonférentiel amont et un bord circonférentiel aval, le bord circonférentiel amont s'étendant dans le prolongement d'un bord circonférentiel amont de la première demi-coquille, le bord circonférentiel aval s'étendant en vis-à-vis d'un bord circonférentiel amont du tronçon aval,
- [0027] - la nacelle comprend une manche annulaire d'entrée d'air située en amont de la soufflante et au moins un capotage annulaire situé autour du carter de soufflante, le capotage comprenant des troisième et quatrième demi-coquilles qui s'étendent chacune autour de l'axe et autour respectivement desdites première et seconde demi-coquilles, la troisième demi-coquille étant articulée par l'une de ses extrémités circonférentielles autour d'un autre axe (B) parallèle audit axe et étant mobile depuis une position de fermeture du capotage jusqu'à une position d'ouverture du capotage et d'accès à la seconde demi-coquille en vue de son démontage et son retrait,
- [0028] -- un système de calage variable est associé au pied de chacune des aubes, dans le logement précité du moyeu,
- [0029] -- la première demi-coquille est formée d'une seule pièce avec le tronçon axial aval.
- [0030] L'invention concerne également un procédé de démontage d'une aube de soufflante dans un ensemble propulsif tel que décrit ci-dessus, dans lequel il comprend les étapes de :
 - [0031] a) démontage et retrait de la seconde demi-coquille,
 - [0032] b) démontage de l'aube et retrait de l'aube à travers un espace laissé libre par cette seconde demi-coquille.
- [0033] L'étape a) peut être précédée d'une étape j) de déplacement de la troisième coquille depuis sa position de fermeture jusqu'à sa position d'ouverture.
- [0034] L'étape j) peut être précédée d'une étape i) de démontage et retrait de la manche d'entrée d'air.

Brève description des figures

- [0035] D'autres caractéristiques et avantages de l'invention apparaîtront au cours de la lecture de la description détaillée qui va suivre pour la compréhension de laquelle on se reportera aux dessins annexés dans lesquels :
- [0036] [Fig.1] La [Fig.1] est une vue schématique en perspective d'une partie d'une turbomachine d'aéronef, selon la technique antérieure à l'invention,

- [0037] [Fig.2] La [Fig.2] est une vue schématique en perspective de la partie de turbomachine de la [Fig.1] et illustre une première étape lors d'une opération de démontage d'une aube de soufflante,
- [0038] [Fig.3] La [Fig.3] est une vue schématique en perspective de la partie de turbomachine de la [Fig.1] et illustre une seconde étape lors d'une opération de démontage d'une aube de soufflante,
- [0039] [Fig.4] La [Fig.4] est une vue schématique en perspective d'un ensemble propulsif, selon un mode de réalisation de l'invention,
- [0040] [Fig.5] La [Fig.5] est une vue à plus grande échelle d'une partie de la [Fig.4] et illustre une extrémité circonférentielle d'une demi-coquille amovible du carter de soufflante de la turbomachine,
- [0041] [Fig.6] La [Fig.6] est une vue similaire à celle de la [Fig.4] et illustre une étape d'une opération de démontage d'une aube de soufflante,
- [0042] [Fig.7] La [Fig.7] est une vue similaire à celle de la [Fig.4] et illustre l'opération de démontage d'une aube de soufflante, et
- [0043] [Fig.8] La [Fig.8] est une vue similaire à celle de la [Fig.4] et illustre une autre étape de l'opération de démontage d'une aube de soufflante.

Description détaillée de l'invention

- [0044] Les figures 1 à 3 ont déjà été décrites dans ce qui précède et illustrent la technique antérieure à la présente invention.
- [0045] Les figures 4 à 8 représentent un ensemble propulsif 54 pour un aéronef, cet ensemble propulsif comportant une turbomachine 20 dont un module de soufflante 22 est plus particulièrement illustré dans le dessin.
- [0046] Comme évoqué dans ce qui précède, la turbomachine 20 comprend un générateur de gaz G comportant au moins un compresseur CC1, une chambre annulaire de combustion CC2 et au moins une turbine T.
- [0047] La turbomachine 20 comprend en outre une soufflante 24 qui est située en amont du générateur de gaz G et qui est entraînée en rotation par un rotor du générateur de gaz G autour d'un axe A.
- [0048] La soufflante 24 est entourée par un carter de soufflante 26 qui comprend classiquement une paroi cylindrique 28 dont la surface interne est recouverte avec un revêtement abradable 30. Ce revêtement 30 entoure la soufflante 24 et est apte à coopérer par frottement avec les sommets des aubes 32 de la soufflante 24.
- [0049] La soufflante 24 comprend en outre un moyeu 34 qui portent les aubes 32, ces aubes 32 s'étendant autour du moyeu 34 et sensiblement radialement par rapport à l'axe A. Chacune des aubes 32 comprend une pale 36 comportant un sommet 38 libre à son extrémité radialement externe et un pied 40 à son extrémité radialement interne.

Chacune des aubes est montée individuellement sur le moyeu 34 par une attache du type à « pied tulipe ».

- [0050] Le pied 40 de chacune des aubes 32 comprend un renflement appelé « pied tulipe » et est engagé dans un logement radial 42 du moyeu 34, par translation radiale vis-à-vis de l'axe A. Un système 44 de calage variable est associé au pied 40 de chacune des aubes 32, dans le logement 42 du moyeu.
- [0051] Le module de soufflante 22 est ici formé par la soufflante 24, avec son moyeu 34 et ses aubes 32 notamment, et le carter de soufflante 26.
- [0052] Une des particularités du carter de soufflante 26 est qu'il comprend deux tronçons axiaux, respectivement amont 46 et aval 48.
- [0053] Le tronçon axial aval 48 est monobloc sur 360° autour de l'axe A, et s'étend axialement en aval de la soufflante 24.
- [0054] Le tronçon axial amont 46 est sectorisé en deux morceaux et plus exactement en deux demi-coquilles 46a, 46b qui s'étendent chacune autour de l'axe A et qui sont disposées bout à bout. Le tronçon axial amont 46 s'étend exactement autour de la soufflante 24.
- [0055] Les demi-coquilles 46a, 46b ont chacune une étendue angulaire autour de l'axe A qui est comprise entre 90 et 190°, et préférentiellement entre 160 et 190° et leurs extrémités circonférentielles sont jointives, de préférence directement. Dans le cas où les extrémités circonférentielles des demi-coquilles 46a, 46b seraient directement jointives, leurs étendues angulaires cumulées représenteraient 360° ou moins.
- [0056] Une partie de la nacelle 58 et en particulier du capotage 62 peut être fixe. Soit l'une des demi-coquilles est fixe et l'autre est mobile, soit les deux demi-coquilles sont mobiles et leur étendue angulaire cumulée peut être inférieure à 360°. Dans ce dernier cas, une partie fixe s'étendant par exemple sur 10 à 90° s'étend entre les demi-coquilles et est de préférence située autour de la liaison à l'aéronef, c'est-à-dire au niveau d'un pylône de l'ensemble propulsif. Chacune de ces demi-coquilles 46a, 46b comporte une partie de la paroi cylindrique externe 28 et une partie du revêtement abradable 30.
- [0057] Une première de ces demi-coquilles 46a est solidaire du tronçon axial aval 48 et par exemple formée d'une seule pièce avec le tronçon axial aval 48.
- [0058] La seconde demi-coquille 46b est amovible et fixée au niveau de ses extrémités circonférentielles sur les extrémités circonférentielles de la première demi-coquille 46a.
- [0059] La seconde demi-coquille 46b a par exemple une longueur L1 le long de l'axe A qui représente entre 30 et 60% d'une longueur L2 du carter de soufflante 26 (figures 4 et 5). L1 peut alternativement représenter entre 80% et 200% d'une corde maximale C d'une des aubes 32. La corde maximale C d'une aube 32 est la distance maximale entre le bord d'attaque et le bord de fuite de cette aube, mesurée dans un plan perpen-

diculaire à un axe d'allongement de l'aube qui peut être considéré comme son axe de calage.

- [0060] La seconde demi-coquille 46b comprend deux bords circonférentiels, respectivement amont 46b1 et aval 46b2, et deux bords latéraux 46b3.
- [0061] Le bord circonférentiel amont 46b1 est situé dans le prolongement d'un bord circonférentiel amont 26a de la première demi-coquille 46a et du reste du carter de soufflante 26. Le bord circonférentiel aval 46b2 est situé en vis-à-vis d'un bord circonférentiel amont 48a du tronçon aval 48.
- [0062] Les bords latéraux 46b3 situés au niveau des extrémités circonférentielles de la demi-coquille 48 comportent des brides de fixation 50. Les brides 50 s'étendent le long de l'axe A et radialement vers l'extérieur par rapport à l'axe A. Elles comprennent des orifices traversants de passage de vis 52 ou boulons qui traversent des orifices de brides similaires de la première demi-coquille 46a.
- [0063] L'ensemble propulsif 54 comprend une nacelle 58 qui s'étend autour du carter de soufflante 26 et d'au moins une partie du générateur de gaz G.
- [0064] La nacelle 58 comprend une manche annulaire d'entrée d'air 60 qui est située en amont de la soufflante 24 et au moins un capotage annulaire 62 situé autour du carter de soufflante 26.
- [0065] Le capotage 62 comprend des troisième et quatrième demi-coquilles 62a, 62b qui s'étendent chacune autour de l'axe A et autour respectivement des première et seconde demi-coquilles 46a, 46b.
- [0066] La troisième demi-coquille 62a est articulée par l'une de ses extrémités circonférentielles 62a1 autour d'un axe B parallèle à l'axe A et est mobile depuis une position de fermeture du capotage 62 jusqu'à une position d'ouverture du capotage 62 et d'accès à la seconde demi-coquille 46b en vue de son démontage et son retrait.
- [0067] Les demi-coquilles 62a, 62b du capotage 62 ont chacune une étendue angulaire autour de l'axe A qui est comprise entre 90 et 190°, et préférentiellement entre 160 et 190°, et leurs extrémités circonférentielles sont jointives, de préférence directement.
- [0068] La présente invention concerne également un procédé de démontage d'une aube 32 de soufflante dans un ensemble propulsif tel qu'illustré aux figures 6 à 8.
- [0069] Le procédé peut comprendre une étape j) préliminaire de déplacement de la troisième coquille 62a depuis sa position de fermeture jusqu'à sa position d'ouverture.
- [0070] Ce procédé comprend par les étapes de :
- [0071] a) démontage et retrait de la seconde demi-coquille 46b (cf. figures 6 et 7), et
- [0072] b) démontage de l'aube 32 et retrait de l'aube 32 à travers un espace laissé libre par cette seconde demi-coquille 46b (cf. [Fig.8]).
- [0073] Lors de l'étape a), les vis 52 de fixation des brides 50 sont dévissées et retirées pour désolidariser la demi-coquille 46b de la demi-coquille 46a. Le demi-coquille 46b est

ensuite retirée par déplacement, par exemple axialement vers l'amont, vis-à-vis du reste de l'ensemble propulsif 54.

[0074] Pour démontrer d'autres aubes 32, il suffit alors de faire tourner la soufflante de façon à ce que les aubes en question soient situées au niveau de l'espace libre.

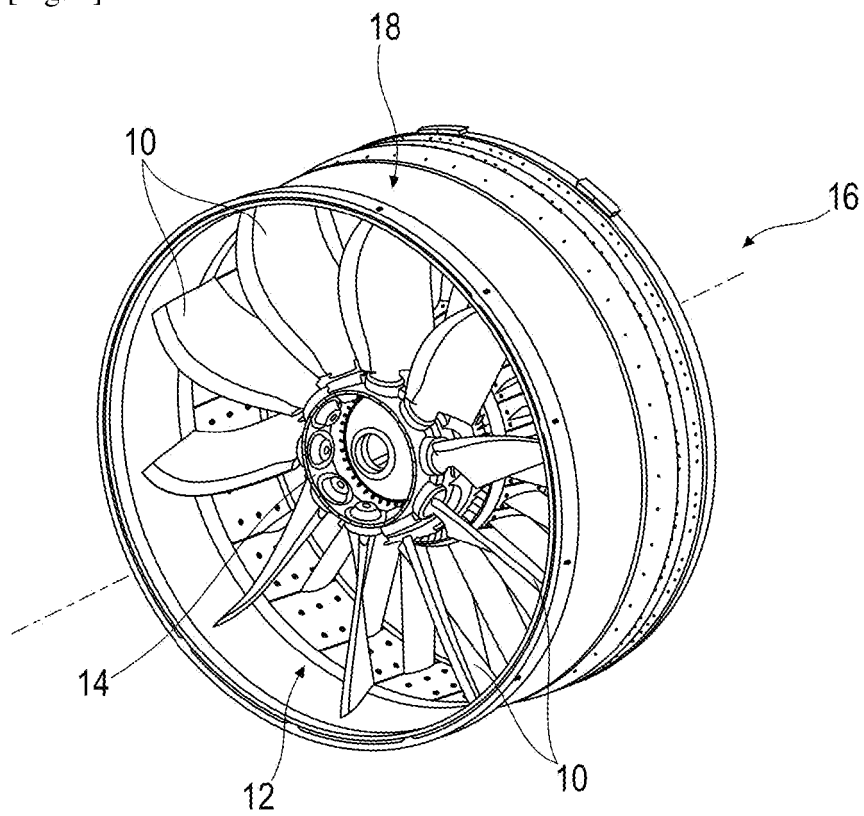
[0075] L'étape j) peut être précédée d'une étape i) de démontage et retrait de la manche d'entrée d'air 60. La manche d'entrée d'air 60 est démontée puis retirée de l'ensemble propulsif par translation axiale vers l'amont.

Revendications

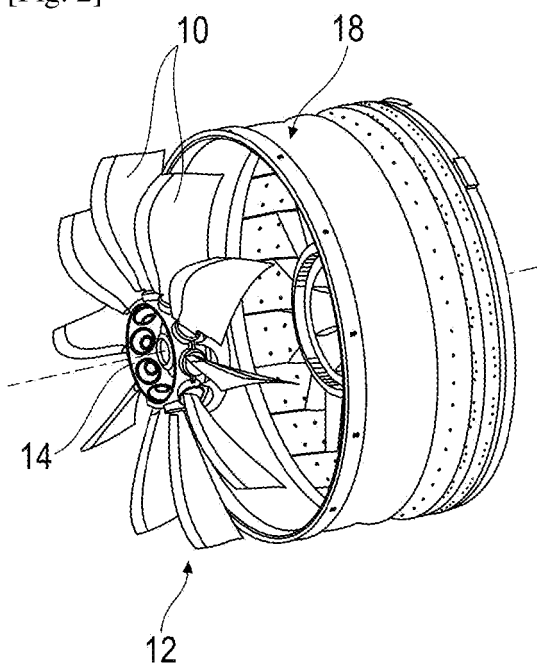
- [Revendication 1] Ensemble propulsif (54) pour un aéronef, cet ensemble propulsif (54) comportant :
- un générateur de gaz (G) comportant au moins un compresseur (CC1), une chambre annulaire de combustion (CC2) et au moins une turbine (T),
 - une soufflante (24) située en amont du générateur de gaz et entraînée en rotation par un rotor du générateur de gaz (G) autour d'un axe (A), la soufflante (24) comportant un moyeu (34) et une rangée annulaire d'aubes (32) qui s'étendent autour du moyeu (34) et qui comportent chacune un pied (40) monté par translation radiale dans un logement (42) du moyeu (34),
 - un carter de soufflante (26) s'étendant autour de la soufflante (24), le carter de soufflante (26) comportant une paroi cylindrique externe (28) et un revêtement annulaire abradable interne (30),
 - une nacelle (58) s'étendant autour du carter de soufflante (26) et d'au moins une partie du générateur de gaz,
- caractérisé en ce que le carter de soufflante (26) comprend deux tronçons axiaux, respectivement amont (46) et aval (48), le tronçon axial amont (46) comportant deux demi-coquilles (46a, 46b) qui s'étendent chacune autour de l'axe (A) et dont des extrémités circonférentielles sont jointives, chacune de ces demi-coquilles (46a, 46b) comportant une partie de la paroi cylindrique externe (28) et une partie du revêtement abradable (30), une première de ces demi-coquilles (46a) étant solidaire du tronçon axial aval (48), et une seconde de ces demi-coquilles (46b) étant amovible et fixée au niveau de ses extrémités circonférentielles sur les extrémités circonférentielles de la première demi-coquille (46a).
- [Revendication 2] Ensemble propulsif (54) selon la revendication 1, dans lequel chacune des demi-coquilles (46a, 46b) a une étendue angulaire autour de l'axe (A) qui est comprise entre 90 et 190°, et préférentiellement entre 160 et 190°.
- [Revendication 3] Ensemble propulsif (54) selon la revendication 1 ou 2, dans lequel les extrémités circonférentielles des demi-coquilles (46a, 46b) sont fixées entre elles par des brides.
- [Revendication 4] Ensemble propulsif (54) selon la revendication 3, dans lequel chacune des demi-coquilles (46a, 46b) comprend à chacune de ses extrémités circonférentielles une bride longitudinale (50) qui s'étend le long de l'axe

- (A) et radialement vers l'extérieur par rapport à l'axe (A), et qui comprend des orifices traversants de passage de vis (52) ou boulons.
- [Revendication 5] Ensemble propulsif (54) selon l'une des revendications précédentes, dans lequel les extrémités circonférentielles des demi-coquilles (46a, 46b) se recouvrent mutuellement en direction radiale.
- [Revendication 6] Ensemble propulsif (54) selon l'une des revendications précédentes, dans lequel la seconde demi-coquille (46b) comprend un bord circonférentiel amont (46b1) et un bord circonférentiel aval (46b2), le bord circonférentiel amont (46b1) s'étendant dans le prolongement d'un bord circonférentiel amont (26a) de la première demi-coquille (46a1), le bord circonférentiel aval (46b2) s'étendant en vis-à-vis d'un bord circonférentiel amont (48a) du tronçon aval (48).
- [Revendication 7] Ensemble propulsif (54) selon l'une des revendications précédentes, dans lequel la nacelle (58) comprend une manche annulaire d'entrée d'air (60) située en amont de la soufflante (24) et au moins un capotage annulaire (62) situé autour du carter de soufflante (26), le capotage (62) comprenant des troisième et quatrième demi-coquilles (62a, 62b) qui s'étendent chacune autour de l'axe (A) et autour respectivement desdites première et seconde demi-coquilles (46a, 46b), la troisième demi-coquille (62a) étant articulée par l'une de ses extrémités circonférentielles autour d'un autre axe (B) parallèle audit axe (A) et étant mobile depuis une position de fermeture du capotage (62) jusqu'à une position d'ouverture du capotage (62) et d'accès à la seconde demi-coquille (46b) en vue de son démontage et son retrait.
- [Revendication 8] Procédé de démontage d'une aube (32) de soufflante dans un ensemble propulsif (58) selon l'une des revendications précédentes, dans lequel il comprend les étapes de :
- a) démontage et retrait de la seconde demi-coquille (46b),
 - b) démontage de l'aube (32) et retrait de l'aube (32) à travers un espace laissé libre par cette seconde demi-coquille (46b).
- [Revendication 9] Procédé selon la revendication 8, l'ensemble étant tel que défini à la revendication 7, dans lequel l'étape a) est précédée d'une étape j) de déplacement de la troisième demi-coquille (62a) depuis sa position de fermeture jusqu'à sa position d'ouverture.
- [Revendication 10] Procédé selon la revendication 9, dans lequel l'étape j) est précédée d'une étape i) de démontage et retrait de la manche d'entrée d'air (60).

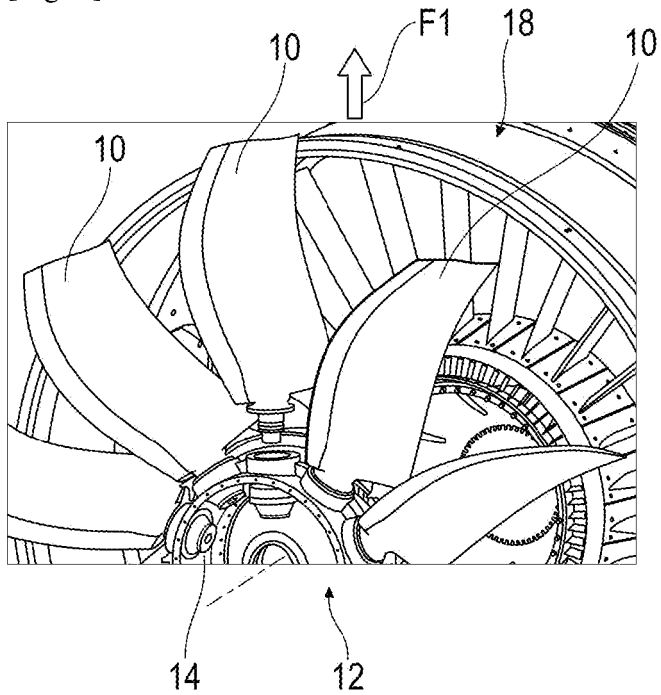
[Fig. 1]



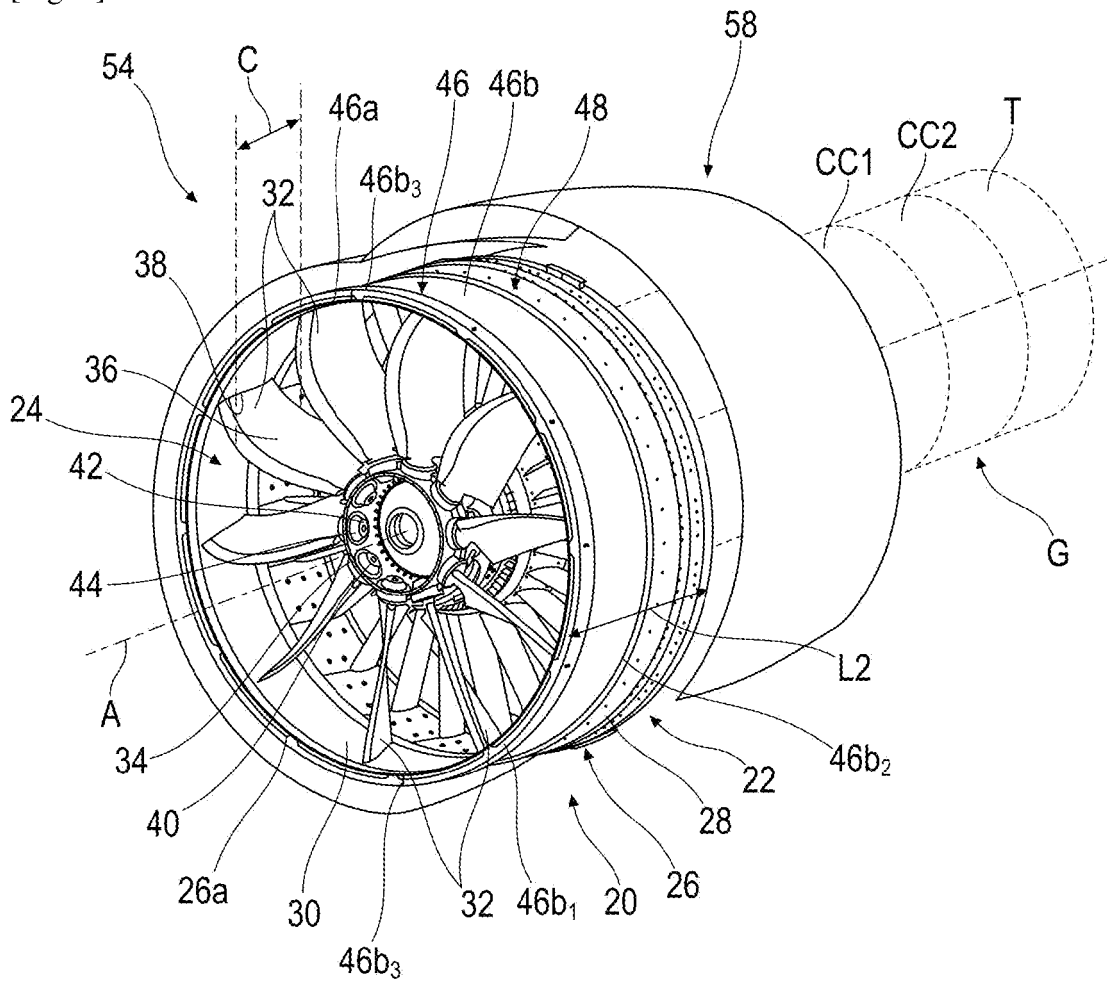
[Fig. 2]



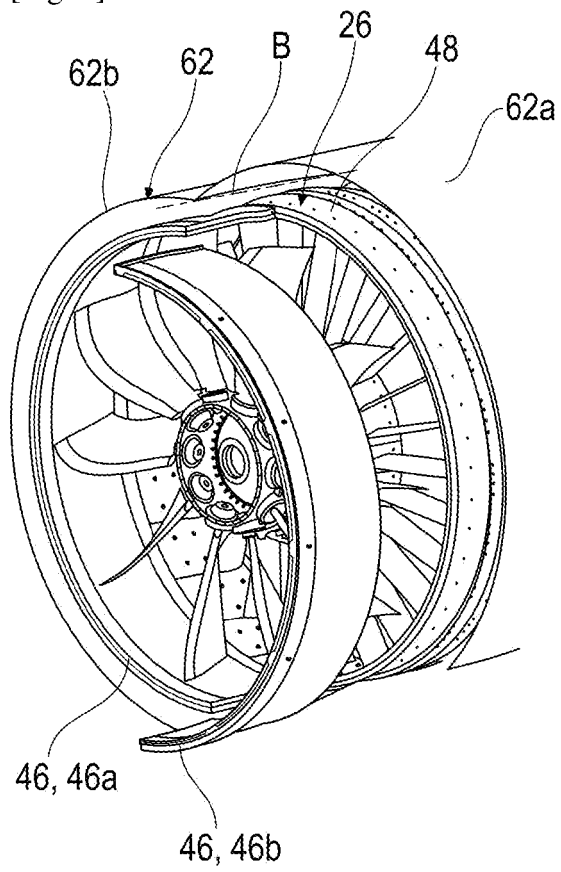
[Fig. 3]



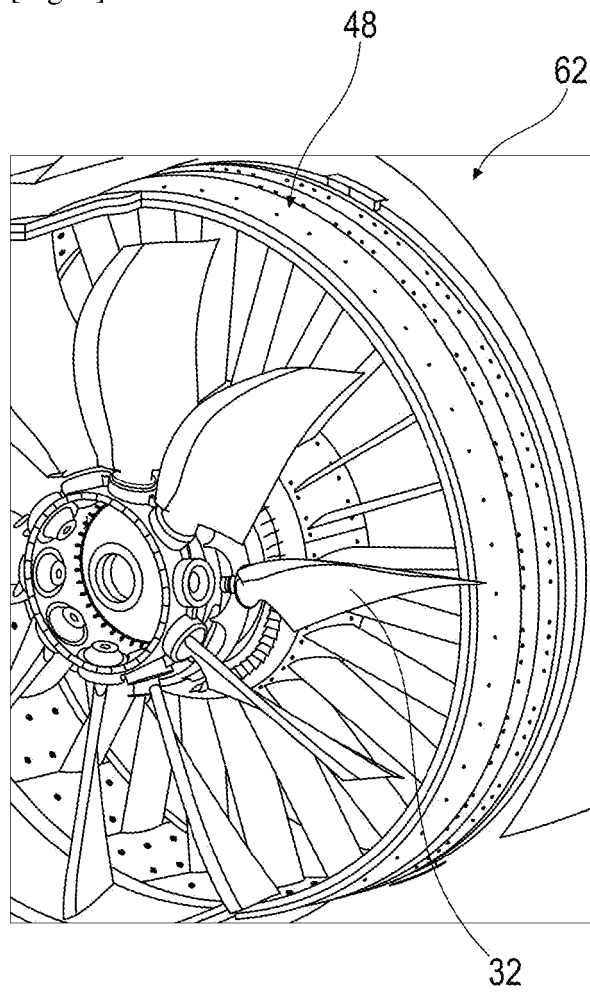
[Fig. 4]



[Fig. 7]



[Fig. 8]



RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE

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

N° d'enregistrement
national

FA 906056
FR 2204859

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		
Y	US 2016/169045 A1 (DUBOIS MARGAUX JUSTINE EMMA [FR] ET AL) 16 juin 2016 (2016-06-16)	1-6	F01D25/28 F02C7/20 F01D25/24 F01D5/00 F02K3/06
A	* alinéa [0045]; figures 1, 4A, 4B *	7-10	

Y	US 2018/363481 A1 (BAILEY PATRICK [US]) 20 décembre 2018 (2018-12-20)	1-6	
A	* alinéas [0039], [0044], [0047]; figures 1, 2, 4 *	7-10	

A	US 2020/141277 A1 (COOPER JOSEPH B [GB] ET AL) 7 mai 2020 (2020-05-07)	1-10	
	* alinéas [0009], [0104], [0105]; figures 5A, 5B, 5C *		

			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHÉS (IPC)
			F04D F01D
Date d'achèvement de la recherche		Examineur	
10 janvier 2023		Pileri, Pierluigi	
CATÉGORIE DES DOCUMENTS CITÉS X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : arrière-plan technologique O : divulgation non-écrite P : document intercalaire T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet bénéficiant d'une date antérieure à la date de dépôt et qui n'a été publié qu'à cette date de dépôt ou qu'à une date postérieure. D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant			

ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE **RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET FRANÇAIS NO. FR 2204859 FA 906056**

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 **10-01-2023**
 Les renseignements fournis sont donnés à titre indicatif et n'engagent pas la responsabilité de l'Office européen des brevets, ni de l'Administration française

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
US 2016169045 A1	16-06-2016	BR 112016001910 A2	01-08-2017	
		CA 2918702 A1	05-02-2015	
		CN 105431615 A	23-03-2016	
		EP 3027854 A1	08-06-2016	
		FR 3008912 A1	30-01-2015	
		JP 6080245 B2	15-02-2017	
		JP 2016532804 A	20-10-2016	
		RU 2016107008 A	30-08-2017	
		US 2016169045 A1	16-06-2016	
		WO 2015015101 A1	05-02-2015	

US 2018363481 A1	20-12-2018	AUCUN		

US 2020141277 A1	07-05-2020	EP 3647550 A1	06-05-2020	
		US 2020141277 A1	07-05-2020	
