

19 RÉPUBLIQUE FRANÇAISE  
INSTITUT NATIONAL  
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE  
COURBEVOIE

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

3 148 290

21 N° d'enregistrement national : 23 04226

51 Int Cl<sup>8</sup> : F 28 F 13/08 (2023.01), F 01 D 25/08, F 02 C 7/12,  
F 28 F 13/12

12 DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

22 Date de dépôt : 26.04.23.

30 Priorité :

43 Date de mise à la disposition du public de la  
demande : 01.11.24 Bulletin 24/44.

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) : SAFRAN NACELLES Société par  
actions simplifiée (SAS) — FR.

72 Inventeur(s) : CAZUC Xavier, BOUCHOUT Jean-  
Nicolas Pierre, AUBREE Marc et CARCENAC Xavier.

73 Titulaire(s) : SAFRAN NACELLES Société par actions  
simplifiée (SAS).

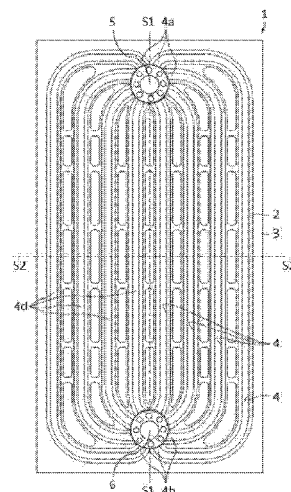
74 Mandataire(s) : Casalonga.

54 Echangeur de chaleur surfacique amélioré pour nacelle d'aéronef.

57 Cet échangeur de chaleur, notamment  
pour nacelle d'aéronef, comprend une première tôle (2) et  
une deuxième tôle (3) assemblées entre elles et une plura-  
lité de canaux de distribution (4) d'un fluide disposés entre  
la première tôle (2) et la deuxième tôle (3), l'échangeur com-  
prenant en outre des interfaces d'entrée (5) et de sortie (6)  
du fluide.

L'échangeur comprend en outre des moyens de réparti-  
tion du fluide définissant pour chaque canal de distribu-  
tion (4) une section de passage du fluide, chacun des canaux de  
distribution (4) étant relié aux interfaces d'entrée (5) et de  
sortie (6) par une telle section de passage, lesdits canaux  
(4) de distribution étant répartis sur l'ensemble du pourtour  
de l'interface d'entrée (5) et/ou de l'interface de sortie (6).

Figure pour l'abrégié : Figure 1



FR 3 148 290 - A1



## Description

### **Titre de l'invention : Echangeur de chaleur surfacique amélioré pour nacelle d'aéronef**

#### **Domaine technique**

[0001] La présente invention concerne le domaine des échangeurs de chaleur, notamment des carénages d'un moteur d'aéronef, appelés « nacelle ».

#### **Techniques antérieures**

[0002] Le changement climatique est une préoccupation majeure pour de nombreux organes législatifs et de régulation à travers le monde. En effet, diverses restrictions sur les émissions de carbone ont été, sont ou seront adoptées par divers états. En particulier, une norme ambitieuse s'applique à la fois aux nouveaux types d'avions mais aussi ceux en circulation nécessitant de devoir mettre en œuvre des solutions technologiques afin de les rendre conformes aux réglementations en vigueur. L'aviation civile se mobilise depuis maintenant plusieurs années pour apporter une contribution à la lutte contre le changement climatique.

[0003] Les efforts de recherche technologique ont déjà permis d'améliorer de manière très significative les performances environnementales des avions. La Déposante prend en considération les facteurs impactant dans toutes les phases de conception et de développement pour obtenir des composants et des produits aéronautiques moins énergivores, plus respectueux de l'environnement et dont l'intégration et l'utilisation dans l'aviation civile ont des conséquences environnementales modérées dans un but d'amélioration de l'efficacité énergétique des avions.

[0004] Par voie de conséquence, la Déposante travaille en permanence à la réduction de son incidence climatique négative par l'emploi de méthodes et l'exploitation de procédés de développement et de fabrication vertueux et minimisant les émissions de gaz à effet de serre au minimum possible pour réduire de l'empreinte environnementale de son activité.

[0005] Ces travaux de recherche et de développement soutenus portent à la fois sur les nouvelles générations de moteurs d'avions, l'allègement des appareils, notamment par les matériaux employés et les équipements embarqués allégés, le développement de l'emploi des technologies électriques pour assurer la propulsion, et, indispensables compléments aux progrès technologiques, les biocarburants aéronautiques.

[0006] Généralement, un aéronef est propulsé par un ou plusieurs ensembles propulsifs comprenant chacun un moteur ou turboréacteur logé dans une nacelle tubulaire.

[0007] De manière générale, le turboréacteur comprend un ensemble de pales entraînées en rotation par un générateur de gaz à travers un ensemble de moyens de transmission. La

nacelle comprend en outre un système de distribution de lubrifiant afin d'assurer une bonne lubrification de ces moyens de transmission et les refroidir. Le lubrifiant est avantageusement de l'huile.

- [0008] Afin de refroidir le lubrifiant, la nacelle comprend généralement un système de refroidissement comportant au moins un échangeur de chaleur. Le système de refroidissement est configuré pour faire circuler un fluide, par exemple le lubrifiant ou un liquide de refroidissement du lubrifiant.
- [0009] Il existe des échangeurs de chaleur air/lubrifiant qui utilisent de l'air prélevé dans une veine secondaire du compresseur, mais cela entraîne des pertes de charge supplémentaires.
- [0010] Il existe également des échangeurs de chaleur à ailettes fixés sur l'une des parois de la nacelle pour refroidir le fluide en faisant circuler l'air dans la veine secondaire le long des ailettes, mais une telle solution génère également d'importantes pertes aérodynamiques.
- [0011] Ces pertes aérodynamiques engendrent une surconsommation de carburant.
- [0012] On connaît également des systèmes de refroidissement de fluide comprenant un échangeur surfacique structural, c'est-à-dire un échangeur dépourvu d'ailettes et formant une surface de contact globalement lisse avec le fluide circulant à l'extérieur de l'échangeur, de manière à éviter les pertes de charges engendrées par la présence d'ailettes.
- [0013] Un tel échangeur surfacique structural comprend généralement une première tôle ondulée et une deuxième tôle lisse, assemblées pour former des canaux de distribution qui permettent l'écoulement du fluide de refroidissement depuis un distributeur vers un collecteur de fluide.
- [0014] Un tel échangeur comprend également un ou plusieurs raidisseurs disposés entre la première et la deuxième tôles et configurés pour assurer la tenue structurelle de l'échangeur.
- [0015] Cependant, la présence du distributeur et du collecteur augmente la difficulté de mise en forme de l'échangeur à cause des risques de déchirement de la tôle.
- [0016] En dehors des difficultés de fabrication mentionnées, les échangeurs actuels présentent des risques de répartition non homogène des débits entre les différents canaux de distribution, ce qui dégrade leur efficacité thermique.
- [0017] Par ailleurs, les raidisseurs constituent des singularités qui perturbent l'écoulement et génèrent des pertes de charges importantes.

### **Exposé de l'invention**

- [0018] La présente invention a donc pour but de réduire les pertes de charge inhérentes aux interfaces d'entrée/sortie d'un échangeur de chaleur et ainsi d'améliorer les échanges

thermiques entre respectivement un fluide circulant à l'intérieur et l'air circulant à l'extérieur dudit échangeur de chaleur, tout en optimisant la tenue structurale de l'échangeur de chaleur.

- [0019] L'invention a pour objet un échangeur de chaleur, notamment pour nacelle d'aéronef, comprenant une première tôle et une deuxième tôle assemblées entre elles et une pluralité de canaux de distribution d'un fluide disposés entre la première tôle et la deuxième tôle, l'échangeur comprenant en outre des interfaces d'entrée et de sortie du fluide.
- [0020] L'échangeur comprend en outre des moyens de répartition du fluide définissant pour chaque canal de distribution une section de passage du fluide, chacun des canaux de distribution étant relié aux interfaces d'entrée et de sortie par une telle section de passage, lesdits canaux de distribution étant répartis sur l'ensemble du pourtour de l'interface d'entrée et/ou de l'interface de sortie.
- [0021] Un tel échangeur améliore l'écoulement de fluide entre les interfaces et les canaux de distribution et rend possible la maîtrise de la répartition de débits entre les canaux de distribution.
- [0022] Avantageusement, ladite section de passage définie pour chaque canal de distribution a une valeur qui dépend de la longueur dudit canal, de manière à homogénéiser les débits des canaux de distribution entre eux.
- [0023] Une telle définition de la section de passage permet de maîtriser la répartition de débits entre les canaux de distribution.
- [0024] Par exemple, ladite pluralité de canaux comprend un premier canal et un deuxième canal avec des sections transversales différentes.
- [0025] Avantageusement, l'échangeur comprend une platine fixée à la deuxième tôle et munie de plots disposés entre les deuxième et première tôles, de manière à assurer la fixation des interfaces aux première et deuxième tôles par l'intermédiaire de moyens de fixation coopérant avec les plots.
- [0026] De tels moyens de fixation sont par exemple des vis, des boulons, des tiges ou des rivets.
- [0027] De préférence, les plots comprennent des trous filetés et les moyens de répartition comprennent une tôle munie de trous alignés avec lesdits trous filetés des plots.
- [0028] Par exemple, les moyens de répartition du fluide comprennent des parois verticales disposées entre les plots et les canaux de distribution, les parois étant d'épaisseur constante et orientées radialement par rapport à un axe longitudinal de l'interface d'entrée et/ou de l'interface de sortie.
- [0029] De telles parois permettent d'améliorer l'écoulement autour des plots réduisant ainsi les pertes de charge à l'intérieur de l'échangeur.
- [0030] Par exemple, les moyens de répartition comprennent des parois verticales d'épaisseur

variable disposées entre les plots et des extrémités d'entrée et de sortie des canaux de distribution, de manière à réduire les turbulences dues à l'écoulement du fluide.

[0031] Avantagement, les moyens de répartition dudit fluide comprennent des bords d'attaque et des bords de fuite constitués par des arcs de cercle, la convexité des arcs étant dirigée vers un centre de la platine.

[0032] Selon une autre caractéristique, la platine est munie d'organes d'étranglement destinés à être placés dans des extrémités d'entrée et/ou dans des extrémités de sortie des canaux de distribution, de manière à créer une diminution de la section utile des canaux à l'endroit des organes d'étranglement.

[0033] Selon un autre aspect, l'invention concerne une nacelle de turbomachine comprenant au moins un échangeur de chaleur tel que décrit ci-dessus.

### **Brève description des dessins**

[0034] D'autres buts, caractéristiques et avantages de l'invention apparaîtront à la lecture de la description suivante, donnée uniquement à titre d'exemple non limitatif, et faite en référence aux dessins annexés sur lesquels :

[0035] [Fig.1] est une vue schématique d'un échangeur de chaleur surfacique selon un mode de réalisation de l'invention ;

[0036] [Fig.2] est une vue de détails en coupe partielle de l'échangeur de la [Fig.1] ;

[0037] [Fig.3] et [Fig.4] sont respectivement une vue en coupe partielle et une vue en plan d'une connexion à une interface d'entrée ou de sortie d'un échangeur selon un mode de réalisation de l'invention ;

[0038] [Fig.5] illustre une vue en plan d'une connexion à une interface d'entrée ou de sortie d'un échangeur selon un deuxième mode de réalisation de l'invention ;

[0039] [Fig.6] illustre une vue en plan d'une connexion à une interface d'entrée ou de sortie d'un échangeur selon un troisième mode de réalisation de l'invention ;

[0040] [Fig.7] illustre une vue en plan d'une connexion à une interface d'entrée ou de sortie d'un échangeur selon un quatrième mode de réalisation de l'invention ;

[0041] [Fig.8] est une vue en perspective d'une platine d'un échangeur selon un cinquième mode de réalisation de l'invention ;

[0042] [Fig.9] est une vue en coupe partielle d'un organe d'étranglement de la platine de la [Fig.8] ;

[0043] [Fig.10] est une vue en plan des moyens de répartition illustrant le principe de variation de section  $S_p$  pour un canal en fonction de la longueur du canal ; et

[0044] [Fig.11] est une vue schématique d'une nacelle équipée d'un échangeur de chaleur selon un des modes de réalisation de l'invention.

### **Exposé détaillé d'au moins un mode de réalisation**

[0045] En référence à l'exemple illustré sur les figures 1 et 2, un échangeur 1 de chaleur

comprend une première peau ou tôle 2 et une deuxième peau ou tôle 3.

[0046] La première tôle 2 comprend une pluralité d'ondulations 4c et la deuxième tôle 3 est ici plane.

[0047] L'échangeur 1 comprend une pluralité de canaux de distribution 4 délimités chacun par une ondulation 5 de la première tôle 2 ondulée et la deuxième tôle 3 dite lisse.

[0048] L'échangeur 1 est un échangeur thermique entre un premier fluide F1 et de l'air F2. Le fluide F1 est destiné à circuler dans les canaux 4 et l'air F2 est destiné à circuler au contact de la deuxième tôle lisse 3.

[0049] Chaque canal de distribution 4 présente une section en demi-cercle. En variante, on pourrait prévoir que la section présente une forme générale quelconque.

[0050] Tel qu'illustré, les canaux de distribution 4 présentent une section de taille identique entre eux.

[0051] En variante, on pourrait prévoir des sections de taille différentes entre chacun des canaux.

[0052] Les canaux de distribution 4 sont reliés respectivement à une interface d'entrée 5 et à une interface de sortie 6.

[0053] En d'autres termes, il n'y a pas de collecteur et de distributeur situé entre les canaux 4 et respectivement les interfaces d'entrée 5 et de sortie 6.

[0054] Dans la présente description, l'entrée et la sortie sont définies par rapport au sens d'écoulement normal du fluide de refroidissement dans l'échangeur.

[0055] Tel qu'illustré sur la [Fig.1], les extrémités d'entrée 4a des canaux 4 de distribution sont réparties de manière uniforme, c'est-à-dire régulièrement, sur l'ensemble du pourtour de l'interface d'entrée 5 et les extrémités de sortie 4b des canaux 4 de distribution sont réparties de manière uniforme sur l'ensemble du pourtour de l'interface de sortie 6.

[0056] Les extrémités d'entrée 4a des canaux 4 et les extrémités de sortie 4b des canaux 4 présentent une forme courbée.

[0057] Les extrémités d'entrée 4a et les extrémités de sortie 4b sont reliées entre elles par une portion 4d rectiligne.

[0058] Dans le mode de réalisation illustré sur la [Fig.1], l'échangeur 1 comprend un axe de symétrie antéro-postérieur S1-S1 passant par l'interface d'entrée 5 et l'interface de sortie 6 et un axe de symétrie transversal S2-S2 perpendiculaire à l'axe S1 -S1. Les canaux de distribution 4 sont disposés de manière symétrique par rapport à l'axe de symétrie S1-S1. La concavité des extrémités d'entrée 4a et des extrémités de sortie 4b des canaux 4 est dirigée vers le centre de l'échangeur 1 constitué par l'intersection des deux axes de symétrie S1-S1 et S2-S2.

[0059] En variante, il reste possible que l'échangeur ne présente pas d'axe de symétrie.

[0060] Les première et deuxième tôles 2, 3 sont assemblées par une zone de soudage ou

brasage 8, 9 de part et d'autre de l'ondulation 4c de la tôle ondulée 2. Ladite zone de soudage ou brasage 8, 9 s'étend depuis la première tôle 2 jusqu'à la deuxième tôle 3 ([Fig.2]).

- [0061] La [Fig.3] est une vue en coupe partielle de la connexion d'une interface d'entrée 5 ou de sortie 6 aux première 2 et deuxième 3 tôles, selon l'invention.
- [0062] En référence à l'exemple illustré sur les figures 3 et 4, l'échangeur de chaleur 1 comprend une platine 10 fixée à la deuxième tôle 3, de préférence par soudage avec des cordons 10a.
- [0063] La platine 10 est munie de plots 11 disposés entre la deuxième 3 et la première 2 tôles et entre les ondulations 4c de la première tôle 2. Les plots 11 ont ici une section transversale cylindrique.
- [0064] La connexion est réalisée avec des vis 12 comprenant chacun une tête 13 et une tige filetée 14.
- [0065] Les tiges filetées 14 traversent une embase 15 de l'interface 5, 6 et la première tôle 2 et collaborent avec des filetages correspondants prévus sur les plots 11, de manière à serrer l'embase 15 et la première tôle 2 entre les têtes des vis 12 et les plots 11.
- [0066] L'échangeur 1 comprend huit canaux de distribution 4 répartis sur l'ensemble du pourtour de l'interface d'entrée 5 ou de sortie 6 ([Fig.4]). En variante, l'échangeur de chaleur 1 pourrait comprendre un nombre différent de canaux de distribution 4, par exemple supérieur ou égal à trois.
- [0067] L'échangeur de chaleur 1 comprend en outre des moyens de répartition 16 du fluide F1.
- [0068] L'écoulement du fluide F1 est représenté schématiquement par les flèches reliant une interface 5, 6 et des canaux de distribution 4. Le sens de l'écoulement dépend bien entendu du type d'interface. Ainsi, le sens de l'écoulement va depuis une interface d'entrée 5 vers des canaux de distribution 4 et depuis des canaux de distribution 4 vers une interface de sortie 6.
- [0069] Les moyens de répartition 16 définissent pour chaque canal de distribution 4 une section de passage  $S_p$  du fluide F1, chaque canal 4 étant relié aux interface d'entrée 5 et de sortie 6 par une telle section de passage  $S_p$ . De préférence, la surface de la section de passage  $S_p$  peut être ajustée pour chaque canal de distribution 4. Il devient ainsi possible de pouvoir maîtriser la répartition de débit de fluide entre les différents canaux de distribution.
- [0070] La section de passage  $S_p$  d'un canal de distribution 4 est la section utile permettant l'écoulement du fluide F1 vers ou depuis ce canal.
- [0071] De préférence, la section de passage  $S_p$  est parallèle à une section transversale S d'entrée ou de sortie du canal de distribution 4 correspondant, de manière à réduire les pertes de charge. De préférence la section  $S_p$  est centrée par rapport à la section

transversale S d'entrée ou de sortie du canal de distribution 4 correspondant, de manière à réduire les pertes de charge. Par exemple, une section Sp est considérée centrée par rapport à une section S d'un canal 4 correspondant lorsqu'un rayon qui part du centre C vers ce canal 4 et qui passe à une distance égale de deux moyens de répartition 16 voisins, passe également par les centres respectifs des sections Sp et S.

[0072] Par exemple, pour homogénéiser les débits entre les canaux de distribution 4, la section de passage Sp correspondant à un canal de distribution donné dépend de la longueur dudit canal. La longueur d'un canal de distribution 4 s'entend comme la distance entre les centres C correspondant à l'interface d'entrée 5 et à l'interface de sortie 6, mesurée sur l'axe curviligne du canal de distribution. Par exemple, la section de passage Sp est proportionnelle à la longueur du canal notamment lorsque les canaux de distribution présentent une section transversale identique entre eux. Ainsi, dans le cas de canaux C1 et C2 de section transversale identique, on associe une section de passage élargie Spe et une section de passage réduite Spr respectivement au canal C1 ayant une longueur plus grande et au canal C2 ayant une longueur plus petite ([Fig.10]).

[0073] Les moyens de répartition 16 comprennent une tôle 16a munie de trous alignés avec les trous filetés des plots 11 de la platine 10. Cet alignement facilite le positionnement des moyens de répartition 16 par rapport à la platine 10 et permet le passage des tiges 14 des vis 12 à travers la tôle 16a pour améliorer la fixation.

[0074] Dans le mode de réalisation illustré sur les figures 3 et 4, les moyens de répartition 16 du fluide F1 comprennent des parois verticales 17 disposées entre les plots 11 et les canaux de distribution 4. Les parois 17 ont une épaisseur e constante et sont orientées radialement par rapport à un axe longitudinal X de l'interface 5, 6 qui intersecte perpendiculairement la platine 10 au centre C.

[0075] Un autre mode de réalisation est illustré sur la [Fig.5], sur laquelle les mêmes éléments portent les mêmes références.

[0076] Le mode de réalisation illustré sur la [Fig.5], diffère du mode de réalisation illustré sur les figures 3 et 4 uniquement en ce que les moyens de répartition 16 comprennent des parois verticales 18 d'épaisseur variable. Les parois 18 sont disposées entre les plots 11 et des extrémités d'entrée 4a et de sortie 4b des canaux de distribution 4, de manière à réduire les turbulences dues à l'écoulement de fluide F1.

[0077] La [Fig.6] illustre un autre mode de réalisation qui diffère du mode de réalisation illustré sur la [Fig.5] uniquement par le fait que la section transversale de chaque plot 11 comprend deux arcs de cercle 11a, 11b opposés et reliés par deux segments de droite, les arcs de cercle 11a, 11b étant de rayons différents entre eux. En variante, il reste possible de remplacer les deux arcs de cercle 11a, 11b par d'autres formes courbes, notamment des ellipses ou des paraboles.

- [0078] Les plots 11 peuvent être identiques entre eux, mais en alternative il reste possible qu'ils soient différents.
- [0079] La [Fig.7] illustre un autre mode de réalisation dans lequel les moyens de répartition 16 enveloppent les plots 11, de manière que le fluide F1 ne rentre pas en contact avec les plots 11.
- [0080] Les moyens de répartition 16 comprennent des bords d'attaque et des bords de fuite constitués par des arcs de cercle 19, la convexité des arcs étant dirigée vers le centre C de la platine 10.
- [0081] En variante, il reste possible de remplacer les arcs de cercle 19 par d'autres formes courbes, notamment des ellipses ou des paraboles.
- [0082] La tôle 16a n'a pas été représentée sur les figures 5 à 7 afin de ne pas surcharger les dessins et pour faciliter la compréhension.
- [0083] La [Fig.8] est une vue en perspective d'une platine 10 et des moyens 16 de répartition du fluide comprenant des parois verticales 17 d'épaisseur constante. Dans l'exemple illustré sur la [Fig.8], la platine 10 comprend des organes 21 d'étranglement destinés à être placés dans les extrémités d'entrée 4a et/ou dans les extrémités de sortie 4b, de manière à créer une diminution de la section de passage du fluide. La taille des organes 21 peut varier d'un canal 4 à un autre. Dans l'exemple illustré en [Fig.8], la platine 10 est munie d'organes d'étranglement 21 dont la taille varie entre une taille minimale 22 correspondant au canal le plus long et une taille maximale 23 correspondant au canal le plus court. La taille relative variable des organes d'étranglement 21 permet d'ajuster la répartition des débits de fluide entre les différents canaux de distribution 4.
- [0084] La [Fig.9] est une vue en coupe d'un organe d'étranglement 21 disposé dans un canal 4 de distribution. La présence de l'organe d'étranglement 21 réduit la section utile  $S_u$  du canal 4. Il est à noter que lorsque la section transversale de l'organe d'étranglement augmente, la section utile  $S_u$  diminue d'autant. Dans l'exemple illustré sur la [Fig.9] l'organe d'étranglement 21 a une section transversale en forme de demi-cercle tronqué. En variante, il reste possible que la section transversale de l'organe d'étranglement 21 ait une forme différente, notamment une forme de demi-cercle ou de polygone.
- [0085] L'échangeur de chaleur 1 décrit ci-dessus est avantageusement destiné à équiper une nacelle d'une turbomachine ou moteur d'aéronef visible sur la [Fig.11].
- [0086] Sur la [Fig.11] est représentée très schématiquement une coupe axiale d'une turbomachine 50, d'axe général longitudinal X-X', par exemple de type turboréacteur à double flux et double corps comprenant une soufflante 51, accouplée à un moteur à turbine à gaz comportant un compresseur basse pression 52, un compresseur haute pression 53, une chambre annulaire de combustion 54, une turbine haute pression 55 et une turbine basse pression 56.

- [0087] Les rotors du compresseur haute pression et de la turbine haute pression sont reliés par un arbre haute pression (HP) (non représenté) et forment avec lui un corps haute pression. Les rotors du compresseur basse pression et de la turbine basse pression sont reliés par un arbre basse pression (BP) (non représenté) et forment avec lui un corps basse pression. Les arbres HP et BP s'étendent suivant un axe longitudinal X-X' de la turbomachine 50.
- [0088] L'arbre de soufflante est lié en rotation à l'arbre BP directement ou indirectement.
- [0089] On notera que l'invention n'est pas limitée à une telle structure de turbomachine et pourrait s'appliquer à une turbomachine de structure différente, par exemple à une turbomachine de type turboréacteur à double flux, dans laquelle le compresseur basse pression fait office de soufflante.
- [0090] La nacelle 40 de la turbomachine comprend un logement 41 pour la turbomachine 50 et présente une structure tubulaire comprenant un carénage externe 42 définissant une surface aérodynamique externe et un carénage interne 43 définissant une surface aérodynamique interne d'écoulement à travers la turbomachine 50 et notamment la soufflante 51.
- [0091] Les carénages externe et interne 42, 43 sont reliés en amont par une paroi de lèvre d'entrée d'air 44 formant un bord d'attaque de la nacelle 40.
- [0092] Les carénages externe et interne 42, 43 délimitent une structure externe comprenant usuellement une partie fixe et une partie mobile (non représentée), tel que par exemple des moyens d'inversion de poussée.
- [0093] La nacelle 40 comprend en outre une structure interne fixe 45, dite « inner fixed structure », d'acronyme « IFS » en termes anglo-saxons. La structure interne fixe 45 est concentrique à la structure externe, au niveau d'une section aval et entoure le cœur du turboréacteur 50 en aval de la soufflante 51.
- [0094] Ces structures externe et interne définissent une veine annulaire d'écoulement, appelée veine secondaire VS, visant à canaliser un flux d'air froid, dit secondaire, circulant à l'extérieur de la turbomachine 50.
- [0095] En aval de la soufflante 51, le flux d'air principal F est séparé par la structure interne fixe 45 de la nacelle, faisant ici office d'organe de séparation, en un flux d'air primaire FP et en un flux d'air secondaire FS.
- [0096] Le flux d'air primaire FP parcourt un passage interne ou veine primaire VP en pénétrant dans le compresseur basse pression 52, par exemple au niveau d'aubes directrices d'entrée 57 ou « inlet guide vanes », d'acronyme IGV en termes anglo-saxons.
- [0097] Le flux d'air secondaire FS parcourt un passage annulaire externe ou veine secondaire VS, par exemple en direction d'aubes directrices de sortie 58 ou « outlet guide vanes », d'acronyme OGV en termes anglo-saxons, puis vers la sortie de la tur-

bomachine.

- [0098] La nacelle 40 est équipée d'un échangeur de chaleur 1, fixé ici sur la surface interne du carénage interne 43. L'échangeur de chaleur 1 est fixé dans la veine secondaire VS, de manière que le flux d'air circulant dans la veine secondaire VS soit en contact avec la deuxième tôle 3 de l'échangeur de chaleur 1.
- [0099] En variante, on pourrait prévoir que l'échangeur de chaleur 1 soit fixé sur la surface externe de la structure interne 45 de la nacelle 40.
- [0100] Selon une autre variante, l'échangeur de chaleur 1 peut être fixé sur la surface externe du carénage externe 42 de la nacelle 40. Ainsi, l'échangeur de chaleur 1 peut servir à refroidir un fluide à partir du flux secondaire FS ou de l'air extérieur.
- [0101] Selon encore une autre variante, l'échangeur de chaleur 1 pourrait être fixé sur la surface interne de la structure interne 45, c'est-à-dire dans l'écoulement de fluide de la veine primaire VP.
- [0102] Ainsi, l'échangeur de chaleur 1 peut servir à réchauffer un fluide à partir du flux primaire FP.

## Revendications

- [Revendication 1] Echangeur (1) de chaleur, notamment pour nacelle d'aéronef, comprenant une première tôle (2) et une deuxième tôle (3) assemblées entre elles et une pluralité de canaux de distribution (4) d'un fluide (F1) disposés entre la première tôle (2) et la deuxième tôle (3), l'échangeur comprenant en outre des interfaces d'entrée (5) et de sortie (6) dudit fluide, caractérisé en ce que ledit échangeur comprend en outre des moyens de répartition (16) dudit fluide (F1) définissant pour chaque canal de distribution (4) une section de passage (Sp) dudit fluide (F1), chacun des canaux de distribution (4) étant relié aux interfaces d'entrée (5) et de sortie (6) par une telle section de passage (Sp), lesdits canaux (4) de distribution étant répartis sur l'ensemble du pourtour de l'interface d'entrée (5) et/ou de l'interface de sortie (6).
- [Revendication 2] Echangeur (1) selon la revendication 1, dans lequel ladite section de passage (Sp) définie pour chaque canal de distribution (4) a une valeur qui dépend de la longueur dudit canal (4), de manière à homogénéiser les débits des canaux de distribution (4) entre eux.
- [Revendication 3] Echangeur (1) selon la revendication 1 ou 2, dans lequel ladite pluralité de canaux (4) comprend un premier canal et un deuxième canal avec des sections transversales (S) différentes.
- [Revendication 4] Echangeur (1) selon l'une quelconque des revendications précédentes, comprenant une platine (10) fixée à la deuxième tôle (3) et munie de plots (11) disposés entre les deuxième et première tôles, de manière à assurer la fixation desdites interfaces (5, 6) aux première (2) et deuxième (3) tôles par l'intermédiaire de moyens de fixation (12) coopérant avec lesdits plots (11).
- [Revendication 5] Echangeur (1) selon la revendication 4, dans lequel lesdits plots (11) comprennent des trous filetés et lesdits moyens de répartition (16) comprennent une tôle (16a) munie de trous alignés avec lesdits trous filetés des plots (11).
- [Revendication 6] Echangeur (1) selon la revendication 4 ou 5, dans lequel les moyens de répartition (16) dudit fluide comprennent des parois verticales (17) disposées entre les plots et les canaux de distribution, lesdites parois étant d'épaisseur constante et orientées radialement par rapport à un axe longitudinal (X) de ladite interface d'entrée (5) et/ou de ladite interface de sortie (6).
- [Revendication 7] Echangeur (1) selon la revendication 4 ou 5, dans lequel lesdits moyens

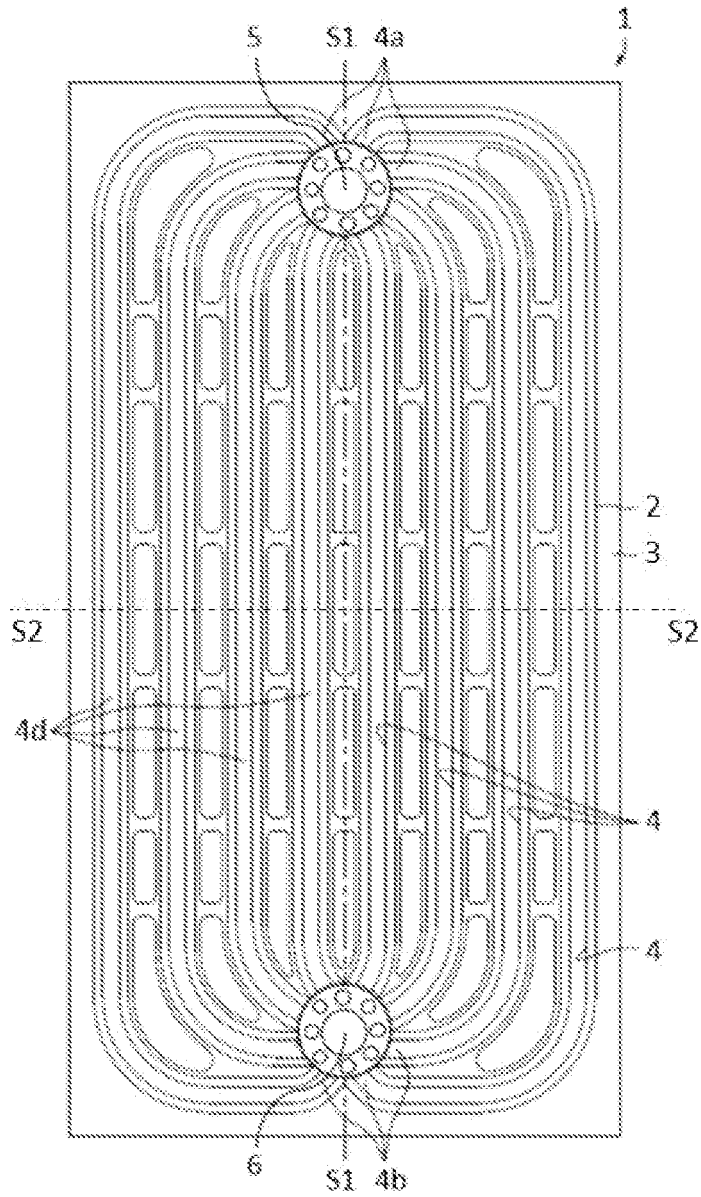
de répartition (16) comprennent des parois verticales (18) d'épaisseur variable disposées entre lesdits plots (11) et des extrémités d'entrée (4a) et de sortie (4b) des canaux de distribution (4), de manière à réduire les turbulences dues à l'écoulement du fluide (F1).

[Revendication 8] Echangeur (1) selon la revendication 7, dans lequel les moyens de répartition (16) dudit fluide (F1) comprennent des bords d'attaque et des bords de fuite constitués par des arcs de cercle (19), la convexité desdits arcs (19) étant dirigée vers un centre (C) de la platine (10).

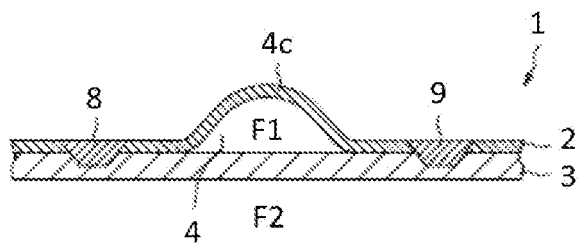
[Revendication 9] Echangeur (1) selon l'une quelconque des revendications 4 à 8, dans lequel ladite platine (20) est munie d'organes d'étranglement (21) destinés à être placés dans des extrémités d'entrée (4a) et/ou dans des extrémités de sortie (4b) des canaux de distribution (4), de manière à créer une diminution de la section utile des canaux (4) à l'endroit des organes d'étranglement (21).

[Revendication 10] Nacelle (40) de turbomachine comprenant au moins un échangeur de chaleur (1) selon l'une quelconque des revendications précédentes.

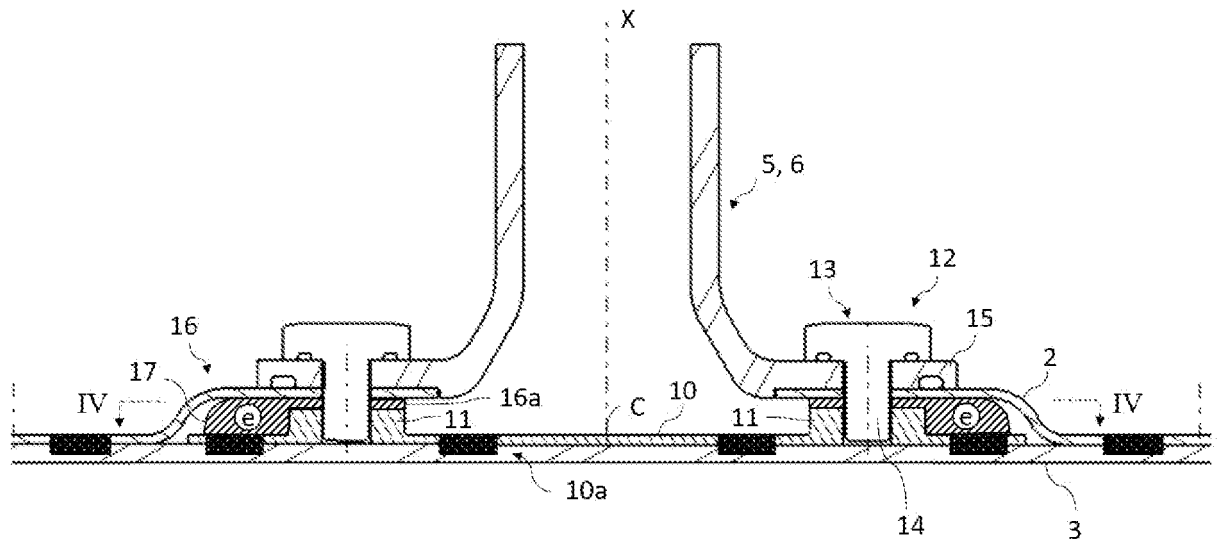
[Fig. 1]



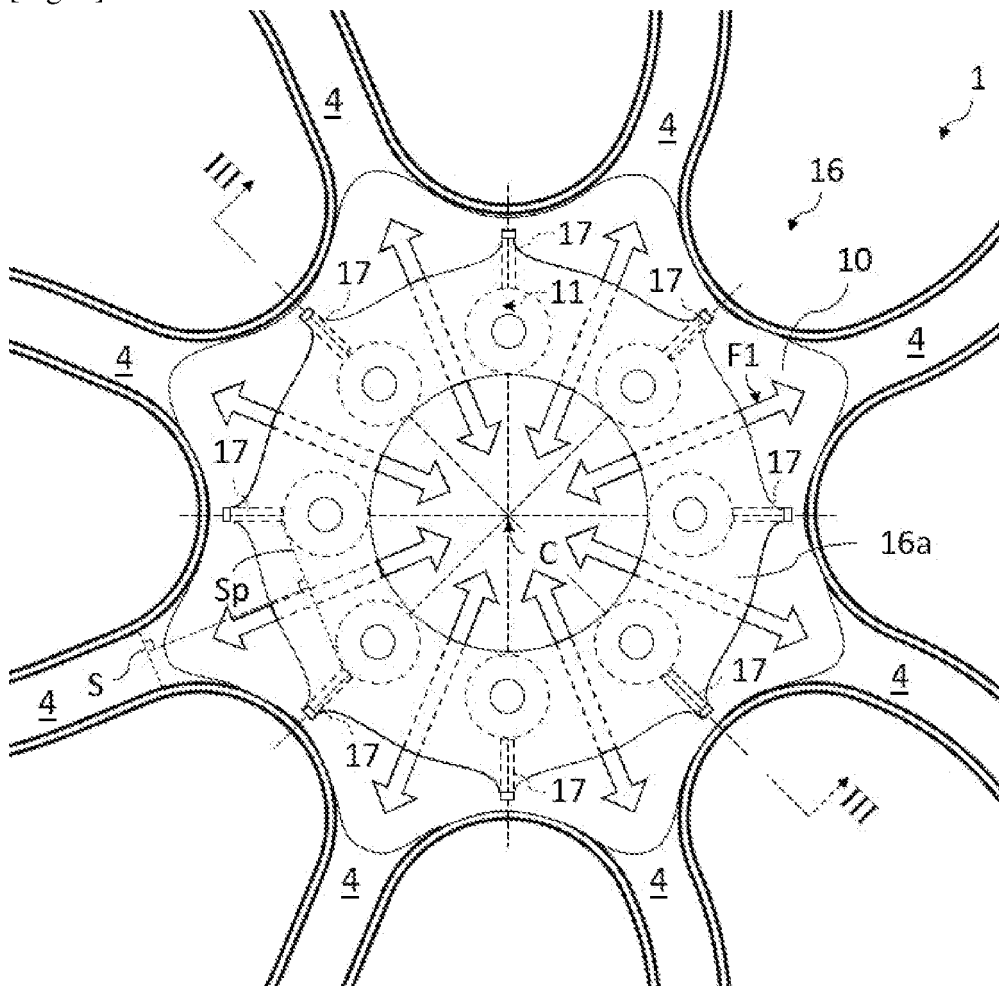
[Fig. 2]



[Fig. 3]

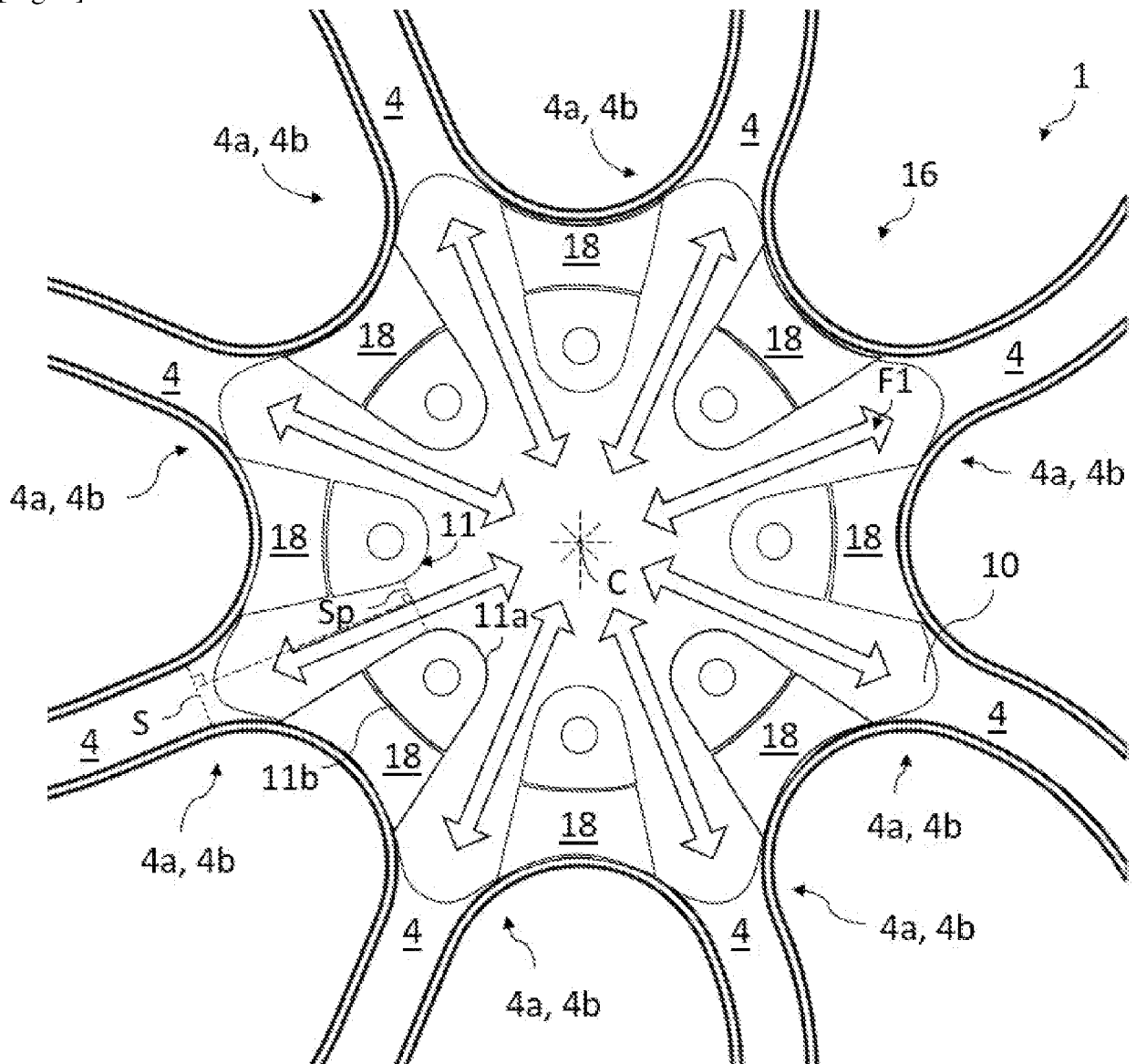


[Fig. 4]

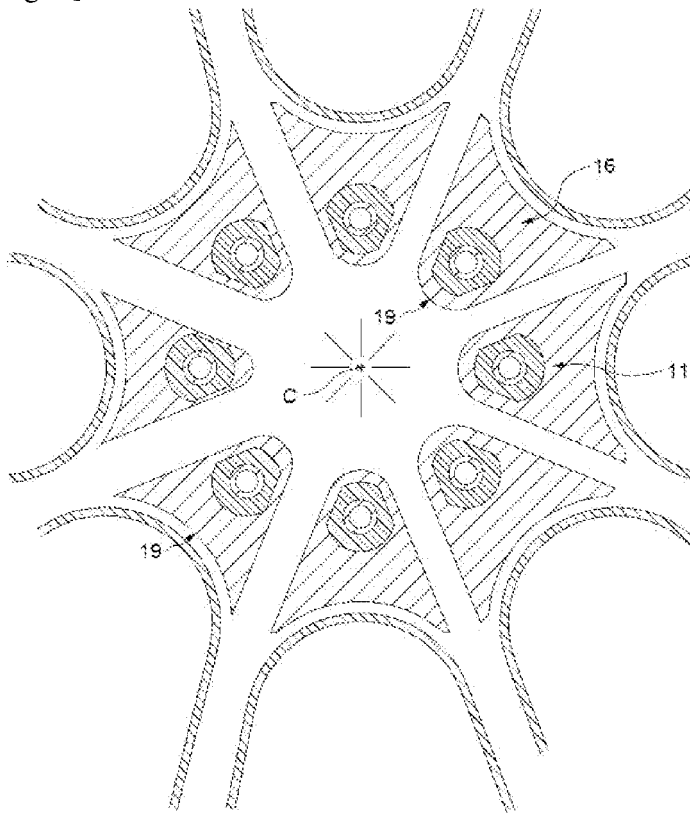




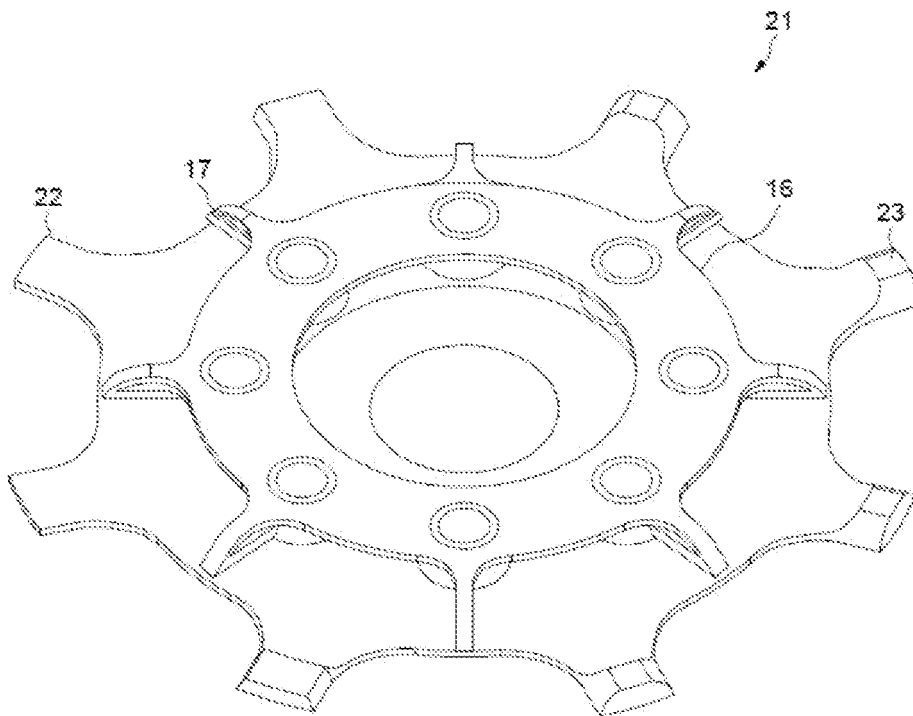
[Fig. 6]



[Fig. 7]



[Fig. 8]







**RAPPORT DE RECHERCHE  
PRÉLIMINAIRE**

N° d'enregistrement  
national

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

**FA 919362**  
**FR 2304226**

DOCUMENTS CONSIDÉRÉS COMME PERTINENTS		Revendication(s) concernée(s)	Classement attribué à l'invention par l'INPI
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes		
A	US 8 596 343 B2 (CHRISTENSEN ROLF [SE]; ANDREASSON FREDRIK [SE] ET AL.) 3 décembre 2013 (2013-12-03) * figures 3, 4 *	1-10	F01D 25/08 F02C 7/12 F28F 13/08 F28F 13/12
A	US 2011/308779 A1 (ANDERSSON SVEN [SE] ET AL) 22 décembre 2011 (2011-12-22) * figure 2 *	1-10	
A	EP 0 864 837 A2 (API SCHMIDT BRETEN GMBH & CO [DE]) 16 septembre 1998 (1998-09-16) * figure 5 *	1-10	
A	CN 1 979 076 A (MIAO ZHIXIAN [CN]) 13 juin 2007 (2007-06-13) * figure 1 *	1-10	
A	US 9 004 153 B2 (ANDERSSON SVEN [SE]; HOBERG SVANTE [SE] ET AL.) 14 avril 2015 (2015-04-14) * figure 1 *	1-10	
			<b>DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHÉS (IPC)</b>
			<b>F28F</b>
Date d'achèvement de la recherche		Examineur	
<b>28 novembre 2023</b>		<b>Delaitre, Maxime</b>	
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 2304226 FA 919362**

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 **28-11-2023**  
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
<b>US 8596343</b>	<b>B2</b>	<b>03-12-2013</b>	<b>AU 2008354065 A1</b>	<b>08-10-2009</b>
			<b>BR PI0822416 A2</b>	<b>16-06-2015</b>
			<b>CA 2719325 A1</b>	<b>08-10-2009</b>
			<b>CN 101983310 A</b>	<b>02-03-2011</b>
			<b>DK 2257756 T3</b>	<b>05-01-2015</b>
			<b>EP 2257756 A1</b>	<b>08-12-2010</b>
			<b>ES 2525006 T3</b>	<b>16-12-2014</b>
			<b>JP 5261572 B2</b>	<b>14-08-2013</b>
			<b>JP 2011516815 A</b>	<b>26-05-2011</b>
			<b>KR 20100133402 A</b>	<b>21-12-2010</b>
			<b>PL 2257756 T3</b>	<b>31-03-2015</b>
			<b>PT 2257756 E</b>	<b>09-12-2014</b>
			<b>SI 2257756 T1</b>	<b>31-12-2014</b>
			<b>US 2011036547 A1</b>	<b>17-02-2011</b>
			<b>WO 2009123516 A1</b>	<b>08-10-2009</b>
-----				
<b>US 2011308779</b>	<b>A1</b>	<b>22-12-2011</b>	<b>CN 102245994 A</b>	<b>16-11-2011</b>
			<b>EP 2370774 A1</b>	<b>05-10-2011</b>
			<b>JP 5563591 B2</b>	<b>30-07-2014</b>
			<b>JP 2012512379 A</b>	<b>31-05-2012</b>
			<b>MY 155988 A</b>	<b>31-12-2015</b>
			<b>US 2011308779 A1</b>	<b>22-12-2011</b>
			<b>WO 2010069872 A1</b>	<b>24-06-2010</b>
-----				
<b>EP 0864837</b>	<b>A2</b>	<b>16-09-1998</b>	<b>DE 19709671 A1</b>	<b>17-09-1998</b>
			<b>EP 0864837 A2</b>	<b>16-09-1998</b>
-----				
<b>CN 1979076</b>	<b>A</b>	<b>13-06-2007</b>	<b>AUCUN</b>	
-----				
<b>US 9004153</b>	<b>B2</b>	<b>14-04-2015</b>	<b>CN 102245991 A</b>	<b>16-11-2011</b>
			<b>EP 2370772 A1</b>	<b>05-10-2011</b>
			<b>JP 5563592 B2</b>	<b>30-07-2014</b>
			<b>JP 2012512380 A</b>	<b>31-05-2012</b>
			<b>US 2011290462 A1</b>	<b>01-12-2011</b>
			<b>WO 2010069873 A1</b>	<b>24-06-2010</b>
-----				