

⑫

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

②② Date de dépôt : 09.08.12.

③③ Priorité :

④③ Date de mise à la disposition du public de la
demande : 14.02.14 Bulletin 14/07.

⑤⑥ Liste des documents cités dans le rapport de
recherche préliminaire : *Se reporter à la fin du
présent fascicule*

⑥③ Références à d'autres documents nationaux
apparentés :

⑦① Demandeur(s) : SNECMA Société anonyme — FR.

⑦② Inventeur(s) : LECORDIX JEAN-LOIC, HERVE.

⑦③ Titulaire(s) : SNECMA Société anonyme.

⑦④ Mandataire(s) : GEVERS FRANCE.

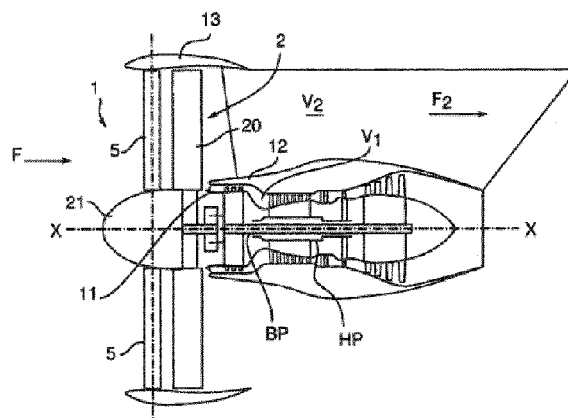
⑤④ TURBOMACHINE COMPORTANT UNE PLURALITE D'AUBES RADIALES FIXES MONTÉES EN AMONT DE LA SOUFFLANTE.

⑤⑦ Une turbomachine (1) à double flux, notamment pour aéronef, dans lequel circule des flux d'air d'amont en aval, la turbomachine (1) s'étendant axialement et comportant :

- un carter intérieur (11), un carter inter-veine (12) et un carter extérieur (13) de manière à délimiter une veine primaire (V1) entre le carter inter-veine (12) et le carter intérieur (11) et une veine secondaire (V2) entre le carter inter-veine (12) et le carter extérieur (13),

- un arbre rotatif (BP) comportant en amont une soufflante mobile (2) comprenant des aubes radiales (20) dont l'extrémité libre est en regard du carter extérieur (13) de la turbomachine de manière à comprimer un flux d'air au moins dans la veine secondaire (V2), et

- une pluralité d'aubes radiales fixes (5) montées en amont de la soufflante mobile (2) de manière à dévier l'air axial incident (F) préalablement à son redressement axial par la soufflante mobile (2) dans la secondaire (V2).



TURBOMACHINE COMPORTANT UNE PLURALITÉ D'AUBES RADIALES FIXES MONTÉES EN AMONT DE LA SOUFFLANTE

5 DOMAINE TECHNIQUE GENERAL ET ART ANTERIEUR

La présente invention concerne le domaine des turbomachines à double flux, notamment pour aéronef, dans lequel circule des flux d'air d'amont en aval.

- 10 On connaît une telle turbomachine par la demande FR2902142 de la société SNECMA. De manière classique, en référence à la figure 1, la turbomachine 1 s'étend axialement selon un axe X-X et comporte un carter intérieur 11, un carter inter-veine 12 et un carter extérieur 13 de manière à délimiter une veine primaire V1 entre le carter inter-veine 12 et le carter intérieur 11 et une veine
15 secondaire V2 entre le carter inter-veine 12 et le carter extérieur 13. Autrement dit, la veine secondaire V2 et la veine primaire V1 sont annulaires et sont séparées par le carter inter-veine 12.

- La turbomachine 1 comporte un arbre rotatif comportant en amont une soufflante mobile 2 pour comprimer un flux d'air incident F, la soufflante mobile 2 comprenant des aubes radiales 20 dont l'extrémité libre est en regard du carter extérieur 13 de la turbomachine 1 de manière à comprimer
20 un flux d'air au moins dans la veine secondaire V2 et, de préférence, également dans la veine primaire V1. De manière classique, la turbomachine 1 est dite à soufflante carénée.

- Le flux d'air circulant dans la veine primaire V1 est classiquement comprimé par des étages de compresseur de la turbomachine 1 avant d'entrer dans la chambre de combustion. L'énergie de
25 combustion est récupérée par des étages de turbine qui participent à l'entraînement des étages de compresseur et de la soufflante mobile amont 2. Le flux d'air circulant dans la veine secondaire V2 participe pour sa part à la poussée de la turbomachine 1.

- De manière classique, la veine secondaire V2 comporte, en aval de la soufflante mobile 2, des
30 aubes radiales fixes 3 connues de l'homme du métier sous la désignation de « Outlet Guide Vanes (OGV) » pour redresser le flux d'air dévié F_0 par la soufflante mobile 2 au cours de sa rotation. De manière similaire, la veine primaire V1 comporte, en aval de la soufflante mobile 2, des aubes radiales fixes 4 connues de l'homme du métier sous la désignation de « Inlet Guide Vanes (IGV) ». Par « aube fixe », on entend une aube qui n'est pas entraînée en rotation autour de
35 l'axe X-X de la turbomachine 1, c'est-à-dire, en opposition à une aube mobile d'un étage de rotor de la turbomachine 1.

- L'invention concerne plus particulièrement les turbomachines ayant un fort taux de dilution, c'est-à-dire, un ratio de déviation d'air dans la veine secondaire V2 élevé par rapport au flux d'air dévié
40 dans la veine primaire V1. Le taux de dilution ou « By Pass Ratio (BPR) » est connu de l'homme

du métier et dépend de la configuration des carters 11, 12, 13 de la turbomachine (diamètre, écartement radial, etc.). Par la suite, on entend par « fort » taux de dilution, un taux de dilution supérieur à 15. Autrement dit, pour une telle turbomachine 1, le débit d'air dans la veine secondaire V2 est 15 fois supérieur au débit d'air dans la veine primaire V1.

5

Une turbomachine 1 à fort taux de dilution permet avantageusement d'obtenir une poussée importante pour une consommation en carburant réduite.

10

Néanmoins, plus on augmente la dimension de la veine secondaire V2, plus on augmente le diamètre du carter extérieur 13 ce qui présente des inconvénients majeurs en termes de masse et de trainée. Un autre inconvénient des turbomachines à grand taux de dilution est qu'il est nécessaire d'augmenter la dimension et la masse des inverseurs de poussée.

15

Aussi, un objectif principal de l'invention est de proposer une turbomachine ayant une consommation réduite et dont la masse est également réduite.

20

Par ailleurs, plus le diamètre du carter extérieur 13 est important, plus la longueur des aubes 20 de la soufflante mobile 2 est importante. En pratique, pour une vitesse de rotation des aubes 20 de l'ordre de 400 m/s, le flux d'air dévié par l'extrémité des aubes 20 peut atteindre des vitesses supersoniques, de l'ordre de Mach 1.3 ce qui présente des inconvénients sur le plan acoustique. De plus, une vitesse élevée du flux d'air F_0 dévié par la soufflante mobile 2 génère des ondes de choc dans la turbomachine 1 entraînant une diminution du rendement de compression. Après déviation du flux d'air incident F par la soufflante mobile 2, le flux d'air dévié F_0 dans la veine secondaire V2 comporte une composante axiale et tangentielle et doit être redressé axialement par les aubes radiales fixes 3 du type OGV. La composante tangentielle additionnée à la composante axiale du flux d'air dévié F_0 dans la veine secondaire V2 par une aube 20 de grand diamètre peut être source de nuisances sonores pour une turbomachine 1.

25

30

Un autre objectif de l'invention est de proposer une turbomachine ayant un impact acoustique limité.

PRESENTATION GENERALE DE L'INVENTION

35

Afin d'éliminer au moins certains de ces inconvénients, l'invention concerne une turbomachine à double flux, notamment pour aéronef, dans lequel circule des flux d'air d'amont en aval, la turbomachine s'étendant axialement et comportant un carter intérieur, un carter inter-veine et un carter extérieur de manière à délimiter une veine primaire entre le carter inter-veine et le carter intérieur et une veine secondaire entre le carter inter-veine et le carter extérieur, un arbre rotatif comportant en amont une soufflante mobile comprenant des aubes radiales dont l'extrémité libre est en regard du carter extérieur de la turbomachine de manière à comprimer un flux d'air au moins

40

dans la veine secondaire, la turbomachine comportant une pluralité d'aubes radiales fixes à calage variable montées en amont de la soufflante mobile de manière à dévier l'air axial incident préalablement à son redressement axial par la soufflante mobile dans la veine secondaire.

5 La présence d'aubes radiales fixes en amont de la soufflante mobile permet avantageusement de dévier le flux d'air incident axial préalablement à son redressement par la soufflante mobile de manière à ce que la direction du flux d'air en aval de la soufflante mobile soit uniquement axiale. Aussi, il n'est plus nécessaire de recourir à des aubes de redresseur fixes en aval de la soufflante ce qui allège la turbomachine.

10

Grâce au calage variable des aubes radiales fixes, on adapte le flux d'air incident en fonction des besoins de la turbomachine, c'est-à-dire, de son état de fonctionnement. De plus, dans une position de calage donnée, les aubes radiales fixes permettent de remplir une fonction d'aérofrein. La turbomachine ne nécessite ainsi pas d'inverseur de poussée rapporté sur la turbomachine ce qui allège sa masse et diminue sa complexité.

15

De manière préférée, les aubes radiales fixes possèdent un profil aérodynamique de manière à accélérer le flux d'air incident lors de la déviation par les aubes radiales fixes. Autrement dit, les aubes radiales fixes permettent un écoulement laminaire du flux d'air. De préférence, le profil aérodynamique des aubes permet une accélération du flux d'air sur au moins 75% de la corde.

20

De préférence, le carter intérieur, le carter inter-veine et le carter extérieur sont espacés radialement dans la turbomachine de manière à définir une turbomachine comportant un taux de dilution supérieur ou égal à 15. De manière préférée, la vitesse de rotation de l'extrémité libre des aubes de la soufflante mobile est inférieure à 340m/s. Pour les turbomachines à grand taux de dilution, on peut bénéficier d'une grande poussée pour une soufflante mobile entraînée à une vitesse lente, c'est-à-dire, inférieure à 340m/s. De manière avantageuse, on évite l'apparition de vitesses élevées lors de la déviation d'air par les aubes de la soufflante. Grâce à l'invention, on limite les nuisances sonores pour les turbomachines à grand taux de dilution en tirant partie de la vitesse lente de la soufflante mobile.

25

30

Selon un aspect préféré de l'invention, la pluralité d'aubes radiales fixes s'étend dans un même plan transversal à l'axe de la turbomachine afin de permettre une déviation homogène du flux d'air incident préalablement au redressement par la soufflante mobile.

35

De préférence, la distance axiale entre la pluralité d'aubes radiales fixes et la soufflante mobile est comprise entre 0,1 et 10 fois la corde moyenne d'une aube radiale fixe de manière à optimiser le redressement tout en limitant la longueur de la turbomachine et de sa nacelle.

Selon un aspect préféré de l'invention, la turbomachine ne comporte pas d'aubes fixes montées dans la veine secondaire en aval de la soufflante mobile. Le flux d'air dévié par la soufflante mobile est redressé axialement et ne requiert pas la présence d'aubes radiales en aval ce qui allège la turbomachine et diminue sa complexité. De manière similaire, selon un aspect préféré de l'invention, la turbomachine ne comporte pas d'aubes fixes montées dans la veine primaire en aval de la soufflante mobile.

Selon un aspect de l'invention, les aubes de la soufflante mobile s'étendent uniquement entre le carter intérieur et le carter extérieur de la turbomachine.

Selon un autre aspect de l'invention, les aubes de la soufflante mobile s'étendent entre le carter inter-veine et le carter extérieur de la turbomachine.

De manière préférée, les aubes radiales fixes sont adaptées, dans une position de calage donnée, pour obstruer la circulation d'air dans la veine secondaire et autoriser la circulation d'air dans la veine primaire.

De préférence, la turbomachine comporte des moyens de réglage individuel du calage des aubes radiales fixes de manière à permettre un calage adaptatif en fonction de la configuration de la turbomachine, par exemple, en présence d'un pylône en aval de la soufflante mobile. Les moyens de réglage permettent avantageusement de modifier localement le calage de certaines aubes radiales fixes afin de permettre, par exemple, à une plus grande quantité d'air de circuler et ainsi compenser la présence d'un élément obstruant la circulation d'air en aval de la soufflante mobile.

De préférence encore, la turbomachine comporte des moyens d'asservissement individuel du calage des aubes radiales fixes suite à une détection d'une hétérogénéité du flux d'air dans la veine secondaire. Ainsi, en cas de détection d'un vent de travers ou de « Boundary Layer Ingestion », le flux d'air dans la veine secondaire est réhomogénéisé et adapté à l'incidence des aubes mobiles par un calage individuel de chaque aube radiale fixe afin de limiter le risque de pompage de la turbomachine.

De préférence encore, chaque aube radiale fixe possède un profil aérodynamique de manière à accélérer le flux d'air incident selon un écoulement laminaire.

De préférence, chaque aube radiale fixe comporte un corps mobile en rotation autour d'un axe radial de manière à conserver un profil identique pour tout état de fonctionnement de la turbomachine. Une telle aube radiale monobloc est simple à fabriquer.

Selon un autre aspect de l'invention, chaque aube radiale fixe comporte un corps fixe et un volet mobile, seul le volet étant déplacé en fonction de l'état de fonctionnement de la turbomachine. Une

telle aube radiale avec un volet permet de conserver un bord d'attaque orienté de manière identique pour tout état de fonctionnement, seul le bord de fuite étant mobile pour orienter de manière précise le flux d'air sur la soufflante mobile.

- 5 De préférence, la section du volet mobile est croissante sur sa longueur de sa tête vers son pied de manière à permettre d'obturer la circulation d'un flux d'air dans la veine secondaire tout en autorisant la circulation d'un flux d'air dans la veine primaire. Ainsi, les aubes radiales fixes permettent de remplir une fonction d'aérofrein tout en permettant une alimentation en air de la turbomachine.

10

PRESENTATION DES FIGURES

L'invention sera mieux comprise à la lecture de la description qui va suivre, donnée uniquement à titre d'exemple, et se référant aux dessins annexés sur lesquels :

- 15 - la figure 1 est une vue en coupe d'une turbomachine à double flux selon l'art antérieur ;
 - la figure 2 est une vue en coupe d'une turbomachine à double flux selon l'invention ;
 - la figure 3A est une représentation schématique en coupe des aubes de soufflante et des aubes radiales fixes pour une turbomachine selon l'art antérieur ;
 - la figure 3B est une représentation schématique en coupe des aubes de soufflante et des aubes radiales fixes pour une turbomachine selon l'invention ;
 20 - la figure 4 est une représentation schématique en coupe des aubes radiales fixe lors du décollage ;
 - la figure 5 est une représentation schématique en coupe des aubes radiales fixe lors de l'inversion de poussée ;
 25 - la figure 6 est une représentation schématique en coupe des aubes radiales fixe lors de leur calage adaptatif ;
 - la figure 7A est une représentation schématique de plusieurs positions de calage d'une aube radiale fixe monobloc selon l'invention comportant un corps mobile ;
 - la figure 7B est une représentation schématique de plusieurs positions de calage d'une aube radiale fixe selon l'invention comportant un corps fixe et un volet mobile ;
 30 - la figure 8 est une représentation schématique de côté d'une aube radiale fixe selon l'invention comportant un corps fixe et un volet mobile ; et
 - la figure 9 est une vue en coupe d'une autre forme de réalisation d'une turbomachine à double flux selon l'invention.

35

Il faut noter que les figures exposent l'invention de manière détaillée pour mettre en œuvre l'invention, lesdites figures pouvant bien entendu servir à mieux définir l'invention le cas échéant.

DESCRIPTION D'UN OU PLUSIEURS MODES DE REALISATION ET DE MISE EN OEUVRE

40

En référence à la figure 2 représentant de manière schématique une turbomachine selon l'invention pour aéronef, la turbomachine 1 s'étend axialement selon un axe X-X et comporte un carter intérieur 11, un carter inter-veine 12 et un carter extérieur 13 de manière à délimiter une veine primaire V1 entre le carter inter-veine 12 et le carter intérieur 11 et une veine secondaire V2 entre le carter inter-veine 12 et le carter extérieur 13. Autrement dit, la veine secondaire V2 et la veine primaire V1 sont annulaires et sont séparées par le carter inter-veine 12.

La turbomachine 1 comporte dans cet exemple un arbre rotatif basse pression BP et un arbre rotatif haute pression HP, l'arbre rotatif basse pression BP comportant en amont une soufflante mobile 2 comprenant des aubes radiales 20 dont l'extrémité libre est en regard du carter extérieur 13 de la turbomachine de manière à comprimer un flux d'air incident F au moins dans la veine secondaire V2. Dans l'exemple de la figure 2, la soufflante mobile 2 accélère un flux d'air dans la veine secondaire V2 et dans la veine primaire V1.

Le flux d'air circulant dans la veine primaire V1 est classiquement comprimé par des étages de compresseur avant d'entrer dans la chambre de combustion. L'énergie de combustion est récupérée par des étages de turbine qui assurent l'entraînement des étages de compresseur et de la soufflante mobile amont 2. Le flux d'air circulant dans la veine secondaire V2 participe pour sa part à fournir la poussée de la turbomachine 1. Dans cet exemple, la turbomachine 1 possède un fort taux de dilution, c'est-à-dire, supérieur à 15. Pour fournir une poussée voulue avec une turbomachine ayant un grand taux de dilution, il est avantageusement possible de réduire la vitesse de rotation de la soufflante mobile 2 à des vitesses inférieures à 340 m/s, par exemple, de l'ordre de 250 m/s à 300 m/s.

Selon l'invention, la turbomachine 1 comporte une pluralité d'aubes radiales fixes 5 montées en amont de la soufflante mobile 2 de manière à dévier l'air axial incident F préalablement à son redressement axial par la soufflante mobile 2 dans la veine secondaire V2 comme illustré à la figure 2. A titre d'exemple, la turbomachine comporte au moins vingt aubes radiales fixes 5 réparties circonférentiellement. En référence à la figure 2, les aubes radiales fixes 5 s'étendent dans un même plan transversal à l'axe de la turbomachine 1 entre le carter intérieur 11 et le carter extérieur 13 de la turbomachine 1 de manière à dévier entièrement le flux axial incident F reçu par la turbomachine 1.

Dans cet exemple, la turbomachine 1 comporte, en amont de la soufflante 2, un cône axial fixe 21 qui est solidaire du carter intérieur 11 et dans lequel est montée la pluralité d'aubes radiales fixes 5. De préférence, la distance axiale entre la pluralité d'aubes radiales fixes 5 et la soufflante mobile 2 est comprise entre 0,1 et 10 fois la corde moyenne d'une aube radiale fixe de manière à optimiser le redressement. De manière avantageuse, cela permet de diminuer la distance entre les aubes radiales fixes 5 et la soufflante mobile 2 afin de former une turbomachine plus compacte. En

outre, du fait de la compacité de la turbomachine 1, celle-ci peut intégrer une nacelle de dimensions réduites en lieu et place du carter extérieur 13, c'est-à-dire, du carter de soufflante.

5 Dans l'art antérieur, comme illustré sur la figure 3A, le flux d'air axial incident F reçu par la turbomachine 1 était tout d'abord comprimer par les aubes 20 de la soufflante 2 en rotation selon la direction R de manière à ce que le flux dévié Fa comporte une composante axiale et tangentielle. Ensuite, le flux dévié Fa était redressé axialement par des aubes radiales fixes 3 du type OGV, en aval de la soufflante mobile 2, de manière à ce que le flux d'air F2 circulant dans la veine secondaire V2 soit orienté axialement comme représenté à la figure 3A.

10

Selon l'invention, la présence d'aubes radiales fixes 5 en amont de la soufflante 2 permet de dévier le flux d'air incident F préalablement à sa compression par la soufflante mobile 2. En effet, comme illustré à la figure 3B, la pluralité d'aubes radiales fixes 5 montées en amont de la soufflante mobile 2 permettent de dévier le flux d'air incident F de manière à ce que le flux d'air dévié Fb comporte 15 une composante axiale et tangentielle. Ensuite, le flux d'air dévié Fb est redressé axialement par les aubes mobiles 20 et comprimé de manière à ce que le flux d'air F2 circulant dans la veine secondaire V2 soit orienté axialement comme représenté à la figure 3B. De manière avantageuse, le flux d'air F2 en sortie de soufflante 2 ne comporte majoritairement qu'une composante axiale.

20 Dans cet exemple, chaque aube radiale fixe 5 possède une forme allongée, de préférence tridimensionnelle, s'étendant selon une direction radiale. Chaque aube radiale fixe 5 possède une corde sensiblement constante sur sa longueur. De préférence, chaque aube radiale fixe 5 comporte un corps aérodynamique ayant un bord d'attaque BA et un bord de fuite BF de manière à, d'une part, dévier tout flux d'air incident F reçu par l'aube radiale fixe 5 et, d'autre part, accélérer 25 le flux d'air incident de manière continue pour garder un écoulement laminaire. De préférence, le profil permet une accélération du flux d'air incident sur au moins 75% de la corde de l'aube.

30 L'aube radiale fixe 5 comporte un pied monté dans le carter inter-veine 11 et une tête montée dans le carter extérieur 13 par des moyens de liaison du type vis-écrou mais il va de soi que d'autres moyens de liaison pourraient également convenir.

Selon l'invention, les aubes radiales fixes 5 sont à calage variable de manière à permettre une déviation optimale du flux d'air incident F pour tout état de fonctionnement de la turbomachine (décollage TO (Figure 4), croisière C (Figure 3B) ou freinage L (Figure 5)). Par calage variable, on 35 entend l'orientation de l'aube fixe 5 ou d'une partie de l'aube fixe 5 autour d'un axe sensiblement radial.

De manière préférée, l'angle de calage Θ est défini par asservissement (passif ou actif) en fonction de l'état de fonctionnement de la turbomachine 1. Dans cet exemple, l'angle de calage Θ est 40 déterminé par un calculateur embarqué à la turbomachine puis communiqué à un dispositif

d'actionnement qui modifie le calage de l'aube au cours du fonctionnement de la turbomachine 1. A titre d'exemple, le dispositif d'actionnement comporte un vérin qui déplace une roue de calage à laquelle sont reliées les aubes radiales fixes 5 par une pluralité de bielles. Il va de soi que le dispositif d'actionnement pourrait se présenter sous diverses formes.

5

En référence à la figure 3B, l'angle de calage Θ_C lors du fonctionnement en croisière de la turbomachine 1 est déterminé en fonction de la vitesse de rotation de la soufflante 20 en croisière de manière ce que le flux d'air en aval F2 circule axialement dans la veine secondaire V2 pour fournir une poussée optimale. Dans cet exemple, le bord de fuite BF des aubes radiales fixes 5 est dirigé obliquement par rapport à un plan radial comme illustré à la figure 3B. Par la suite, l'angle de calage en croisière Θ_C est utilisé comme angle de calage de référence et est représenté en pointillés sur les figures 4 à 6.

10

En référence à la figure 4, lors du décollage, la turbomachine 1 requiert une grande quantité d'air. A cet effet, l'angle de calage Θ_{T0} lors du décollage est adapté pour favoriser une circulation axiale du flux d'air Fb dévié par les aubes radiales fixes 5. Dans cet exemple, le bord de fuite BF des aubes radiales fixes 5 est augmenté, c'est-à-dire rapproché de la position axiale afin de réduire la déviation initiale, comme illustré à la figure 4. Ainsi, le flux d'air incident F est moins dévié par les aubes radiales fixes 5 ce qui favorise un débit d'air important pour alimenter la veine secondaire V2.

15

20

En référence à la figure 5, lors d'un freinage de l'avion et pour assurer l'inversion de poussée, la turbomachine 1 requiert une faible quantité d'air. A cet effet, l'angle de calage Θ_L est adapté pour limiter la circulation axiale du flux d'air Fb dévié par les aubes radiales fixes 5. Dans cet exemple, le bord de fuite BF des aubes radiales fixes 5 est dirigé circonférentiellement, c'est-à-dire, en direction du plan transversal à l'axe de la turbomachine comme illustré à la figure 5 afin de limiter (voire annuler) la quantité d'air fournie à la soufflante mobile 2. Les aubes radiales fixes 5 avec un tel angle de calage Θ_L permettent en outre de former une surface plane transversale qui permet d'entrer en opposition avec le flux d'air incident F lors du freinage. En d'autres termes, les aubes radiales fixes 5 forment un aérofrein ce qui est très avantageux et évite l'utilisation de dispositifs auxiliaires de masse et d'encombrement importants (inverseur de poussée, etc.).

25

30

De manière préférée, lorsque les aubes fixes 5 sont calées pour le freinage de l'avion, un flux d'air incident F peut toujours circuler dans la veine primaire V1 afin de permettre le fonctionnement de la turbomachine 1. Une telle fonction est par exemple obtenue au moyen d'aubes radiales fixes tridimensionnelles 5 qui coopèrent ensemble pour l'angle de calage Θ_L afin de former un plan d'obturation de la veine secondaire V2 tout en autorisant la circulation du flux d'air dans la veine primaire V1.

35

De préférence, chaque aube radiale fixe 5 possède le même angle de calage Θ pour un mode de fonctionnement donné.

Selon un aspect de l'invention, chaque aube radiale fixe 5 ne possède pas le même angle de calage Θ . En référence à la figure 6, le calage des aubes radiales fixes 5 est réalisé de manière adaptative afin que le flux d'air F2 circulant dans la veine secondaire V2 s'étende axialement de manière à limiter des phénomènes de pompage de la turbomachine. De préférence, la turbomachine 1 comporte des moyens de réglage individuel du calage des aubes radiales fixes 5 de manière à permettre un calage adaptatif en fonction de la configuration de la turbomachine 1, par exemple, en présence d'un pylône 6 en aval de la soufflante mobile.

Comme illustré à la figure 6, lorsque la turbomachine comporte des éléments qui limitent la circulation d'air en aval de la soufflante 2, on adapte l'angle de calage Θ des aubes fixes 5 alignées sensiblement longitudinalement avec ces éléments. En effet, comme les aubes fixes 5 réalisent une déviation tangentielle de flux d'air incident, les aubes concernées par un calage adaptatif dépendent de l'angle de calage courant Θ .

A titre d'exemple, l'aube radiale fixe 5 alignée sensiblement longitudinalement avec un pylône 6 de la turbomachine 1 possède un angle de calage Θ' qui est différent de celui des angles de calage Θ des autres aubes radiales fixes 5. En effet, l'angle de calage Θ' est réduit de manière à permettre à une plus grande quantité d'air de circuler dans la turbomachine 1 afin de compenser la perturbation du pylône 6. Autrement dit, malgré la présence du pylône 6, le flux d'air axial F2 circulant dans la veine secondaire V2 est homogène en aval de la soufflante.

De préférence encore, la turbomachine 1 comporte des moyens d'asservissement du calage des aubes radiales fixes en fonction de la détection d'une hétérogénéité du flux d'air dans la veine secondaire V2. Ainsi, si le pilote de l'aéronef, sur lequel est montée la turbomachine, détecte une telle hétérogénéité, il peut commander les moyens d'asservissement pour compenser cette hétérogénéité. Par exemple, en cas de distorsion de l'écoulement amont (vent de travers ou de « Boundary Layer Ingestion »), le flux d'air dans la veine secondaire V2 en aval de la soufflante est homogène grâce à l'adaptation. Un tel calage adaptatif circonférentiel permet avantageusement de limiter les risques de décrochage ou de pompage de la turbomachine 1 ce qui améliore ses performances ainsi que sa sécurité.

Le calage des aubes radiales fixes 5 peut être réalisé de manière individuelle ou de manière groupée, par exemple, une pluralité d'aubes consécutives ayant le même calage. Autrement dit, les aubes fixes sont calées « bloc par bloc ».

Il a été présenté précédemment des moyens de calage variable des aubes radiales fixes 5 de la turbomachine 1. Selon une première forme de réalisation, chaque aube radiale fixe 5 comporte un

corps mobile monobloc en rotation autour d'un axe radial (Figure 7A). Ainsi, en fonction de l'état de fonctionnement de la turbomachine 1, l'ensemble de l'aube radiale fixe 5 s'oriente autour de son axe selon lequel elle s'étend pour se caler selon les angles de calage en croisière Θ_C , au décollage Θ_{TO} ou lors d'un ralentissement Θ_L .

5

Selon une deuxième forme de réalisation, chaque aube radiale fixe 5' comporte un corps fixe 50' et un volet mobile 51' comme illustré aux figures 7B et 8. De manière préférée, le volet 51' comporte le bord de fuite BF de l'aube radiale 5' et est articulé autour d'un axe sur le corps 50' de l'aube 5' qui demeure fixe. Dans cet exemple, le volet mobile 51' possède une section croissante sur sa

10

longueur comme illustré à la figure 8. De préférence, la section est croissante du pied 5P' de l'aube fixe 5 jusqu'à sa tête 5T' comme illustré à la figure 8 de manière à permettre une obturation de la veine secondaire V2 en position de calage Θ_L à l'atterrissage tout en autorisant une alimentation de la veine primaire V1.

15

Selon une autre forme de réalisation de l'invention, en référence à la figure 9, la soufflante mobile 2' comporte des aubes mobiles 20' qui s'étendent radialement entre le carter inter-veine 12 et le carter extérieur 13 de manière à comprimer un flux d'air uniquement dans la veine secondaire V2, la veine primaire V1 ne recevant pas de flux d'air comprimé par la soufflante mobile 2'. Il en résulte que les aubes radiales fixes 5 sont montées entre le carter inter-veine 12 et le carter extérieur 13

20

pour dévier le flux d'air incident F préalablement à leur compression par la soufflante mobile 2'. Il va de soi que les aubes radiales fixes 5 peuvent être monobloc ou comporter un volet mobile dans cette configuration de la turbomachine 1.

REVENDICATIONS

1. Turbomachine (1) à double flux, notamment pour aéronef, dans lequel circule des flux d'air d'amont en aval, la turbomachine (1) s'étendant axialement et comportant :
 - 5 - un carter intérieur (11), un carter inter-veine (12) et un carter extérieur (13) de manière à délimiter une veine primaire (V1) entre le carter inter-veine (12) et le carter intérieur (11) et une veine secondaire (V2) entre le carter inter-veine (12) et le carter extérieur (13),
 - 10 - un arbre rotatif (BP) comportant en amont une soufflante mobile (2) comprenant des aubes radiales (20) dont l'extrémité libre est en regard du carter extérieur (13) de la turbomachine de manière à comprimer un flux d'air au moins dans la veine secondaire (V2),
turbomachine (1) caractérisée par le fait qu'elle comporte
 - 15 - une pluralité d'aubes radiales fixes à calage variable (5) montées en amont de la soufflante mobile (2) de manière à dévier l'air axial incident (F) préalablement à son redressement axial par la soufflante mobile (2) dans la veine secondaire (V2).
2. Turbomachine selon la revendication 1, dans laquelle le carter intérieur (11), le carter inter-veine (12) et le carter extérieur (13) sont espacés radialement dans la turbomachine (1) de
20 manière à définir une turbomachine (1) comportant un taux de dilution (BPR) supérieur ou égal à 15.
3. Turbomachine selon l'une des revendications 1 à 2, dans laquelle la vitesse de rotation de l'extrémité libre des aubes (20) de la soufflante mobile (2) est inférieure à 340m/s.
- 25 4. Turbomachine selon l'une des revendications 1 à 3, dans laquelle la pluralité d'aubes radiales fixes (5) s'étend dans un même plan transversal à l'axe de la turbomachine (1).
5. Turbomachine selon l'une des revendications 1 à 4, dans laquelle la distance axiale entre la
30 pluralité d'aubes radiales fixes (5) et la soufflante mobile (2) est comprise entre 0,1 et 10 fois la corde moyenne d'une aube radiale fixe (5).
6. Turbomachine selon l'une des revendications 1 à 5, dans laquelle la turbomachine (1) ne comporte pas d'aubes fixes montées dans la veine secondaire (V1) en aval de la soufflante
35 mobile (2).
7. Turbomachine selon l'une des revendications 1 à 6, dans laquelle les aubes (20) de la soufflante mobile (2) s'étendent entre le carter intérieur (11) et le carter extérieur (13) de la
40 turbomachine (1).

8. Turbomachine selon l'une des revendications 1 à 7, dans laquelle chaque aube radiale fixe (5) possède un profil aérodynamique de manière à accélérer le flux d'air incident selon un écoulement laminaire.
- 5 9. Turbomachine selon l'une des revendications 1 à 8, dans laquelle chaque aube radiale fixe (5) comporte un corps mobile en rotation autour d'un axe radial.
10. Turbomachine selon l'une des revendications 1 à 8, dans laquelle chaque aube radiale fixe (5') comporte un corps fixe (50') et un volet mobile (51').

1/4

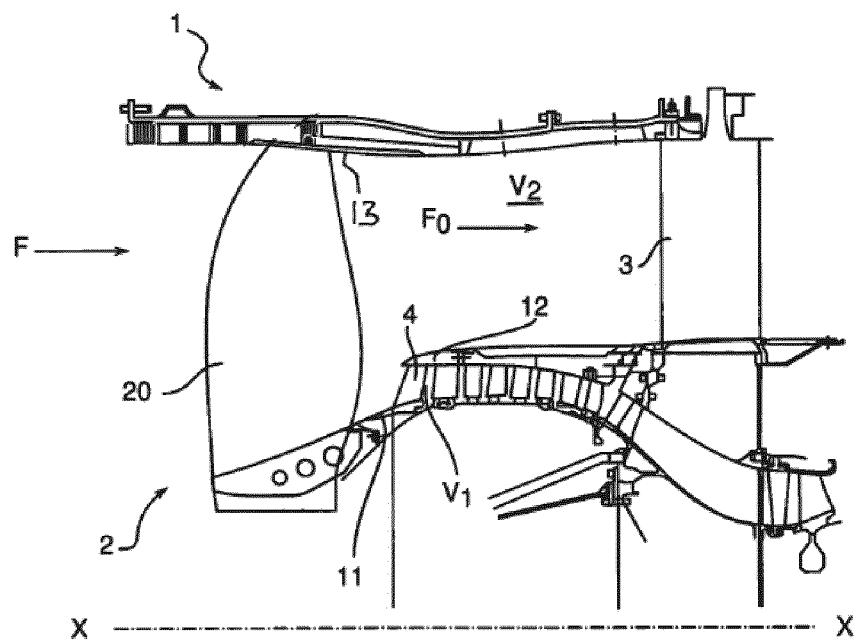


Figure 1

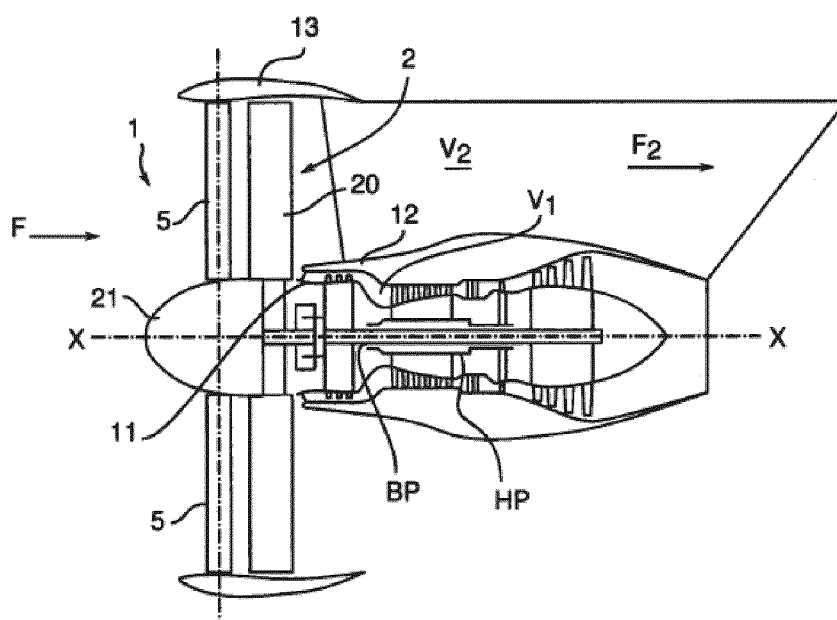


Figure 2

2/4

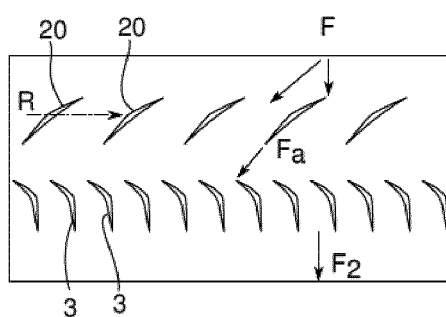


Figure 3A

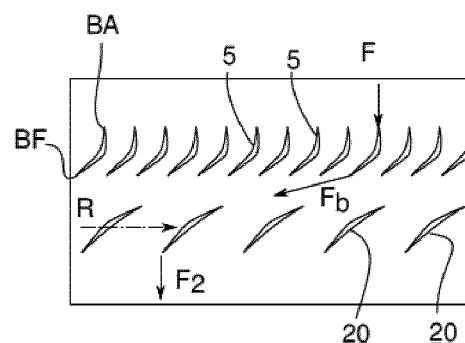


Figure 3B

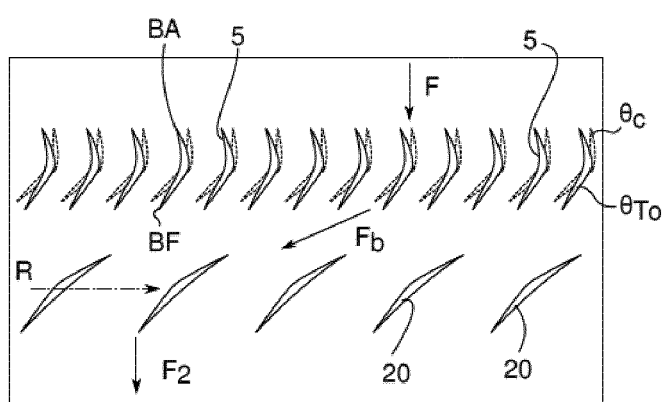


Figure 4

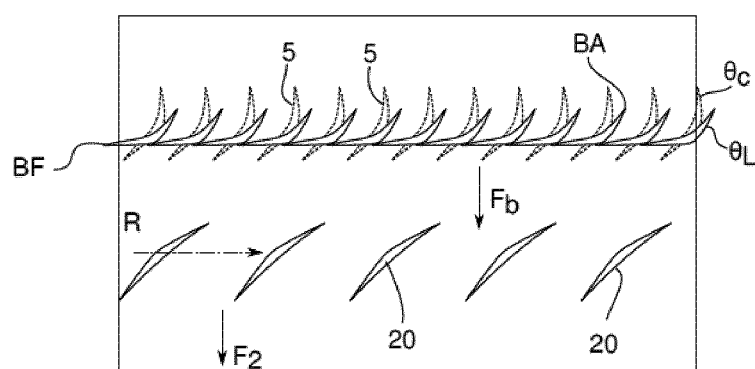


Figure 5

3/4

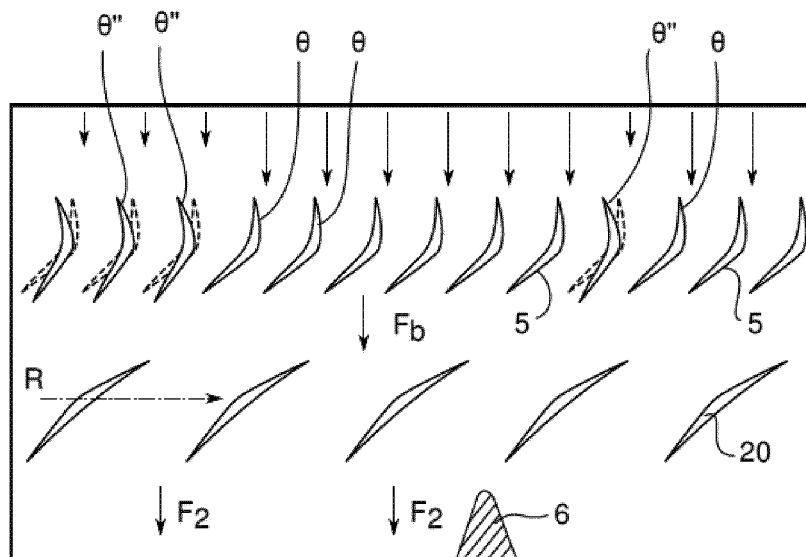


Figure 6

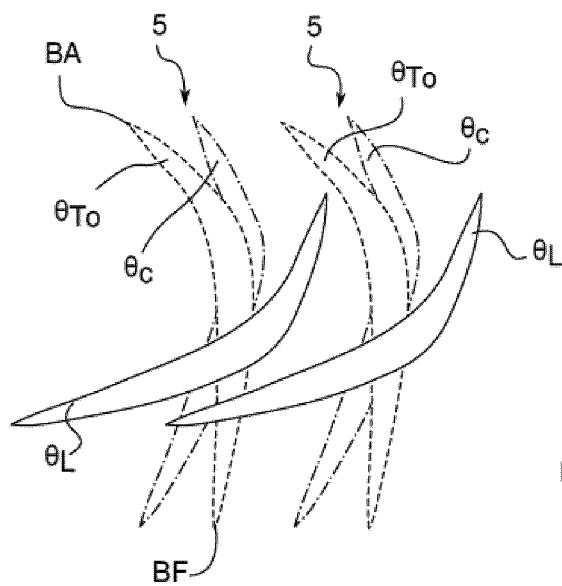


Figure 7A

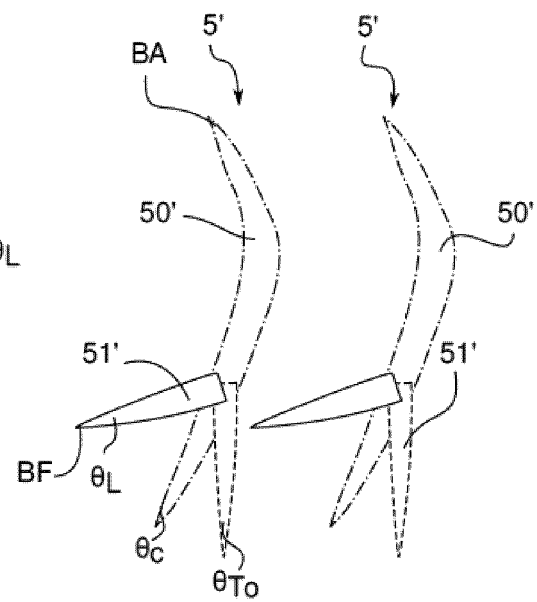
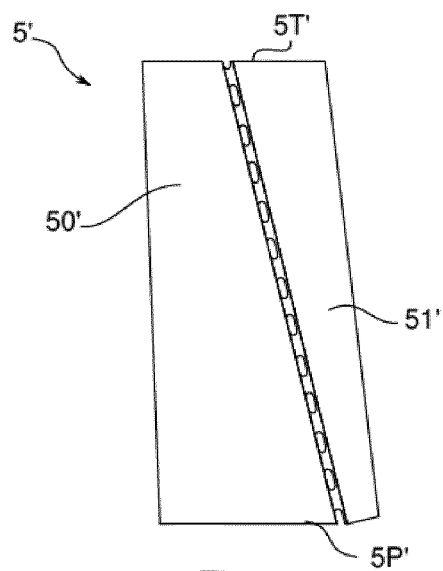
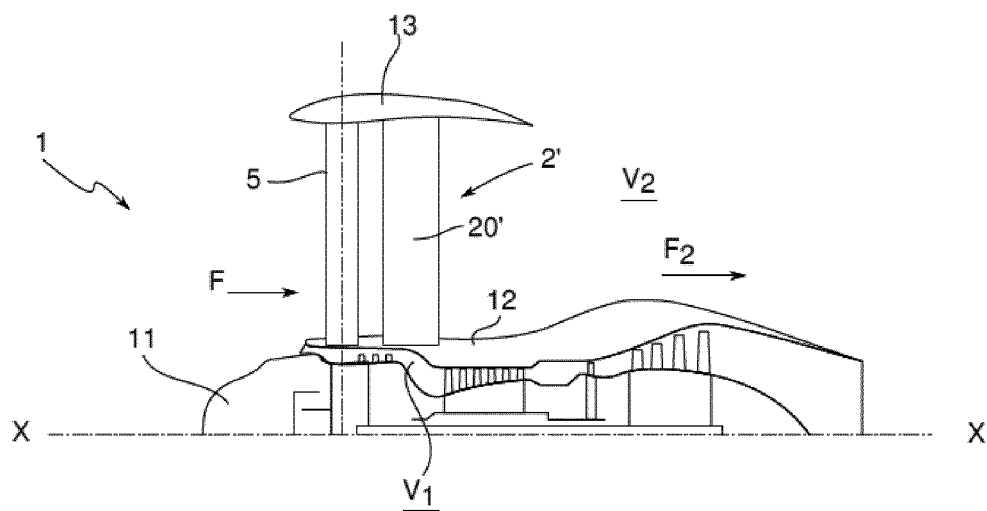


Figure 7B

4/4

Figure 8Figure 9



RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE

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

N° d'enregistrement
national

FA 773019
FR 1257742

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		
X	FR 2 360 758 A1 (GEN ELECTRIC [US]) 3 mars 1978 (1978-03-03)	1,3-9	F01D1/02 F01D1/04
Y	* page 2, ligne 1 - ligne 4; figure 1 * * page 3, ligne 20 - page 4, ligne 14 * * page 5, ligne 3 - ligne 4 * -----	2	
X	DE 767 258 C (E H ERNST HEINKEL DR ING) 23 mai 1952 (1952-05-23)	1,3-5, 7-9	
Y	* page 2, ligne 1 - ligne 26; figure 1; exemples 1,2,10,11 * * page 2, ligne 73 - ligne 75 * * page 2, ligne 91 - ligne 95 * * page 2, ligne 117 - page 3, ligne 35 * -----	2	
X	FR 2 424 999 A1 (GEN ELECTRIC [US]) 30 novembre 1979 (1979-11-30)	1,4,5,7, 8,10	
Y	* page 4, ligne 27 - ligne 34; figures 1,5,7 * * page 5, ligne 4 - ligne 12 * * page 5, ligne 30 - page 6, ligne 31 * * page 12, ligne 15 - ligne 26 * -----	2	
X	FR 2 398 890 A1 (GEN ELECTRIC [US]) 23 février 1979 (1979-02-23)	1,4,5, 7-10	F01D F02K F04D F02C
Y	* page 3, ligne 2 - ligne 8; figures 1,7 * * page 5, ligne 8 - ligne 16 * * page 9, ligne 20 - ligne 22 * -----	2	
Y	"Kusnezow NK-93", 24 juillet 2012 (2012-07-24), XP055061226, Wikipedia Extrait de l'Internet: URL: http://de.wikipedia.org/w/index.php?title=Kusnezow_NK-93&oldid=105952941 [extrait le 2013-04-26] * page 1, ligne 6 - ligne 8; figure 1 * ----- -/-	2	
Date d'achèvement de la recherche		Examineur	
30 avril 2013		Lutoschkin, Eugen	
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			



RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE

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

N° d'enregistrement
national

FA 773019
FR 1257742

[illegible]

ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE
RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET FRANÇAIS NO. FR 1257742 FA 773019

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 **30-04-2013**

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
FR 2360758	A1	03-03-1978	DE 2733986 A1	09-02-1978
			FR 2360758 A1	03-03-1978
			JP S5331011 A	23-03-1978

DE 767258	C	23-05-1952	AUCUN	

FR 2424999	A1	30-11-1979	DE 2917587 A1	08-11-1979
			FR 2424999 A1	30-11-1979
			GB 2019945 A	07-11-1979
			IT 1113916 B	27-01-1986
			JP S54158511 A	14-12-1979
			US 4254619 A	10-03-1981

FR 2398890	A1	23-02-1979	AU 3710178 A	20-12-1979
			DE 2832082 A1	15-02-1979
			FR 2398890 A1	23-02-1979
			IT 1097969 B	31-08-1985
			JP S5439718 A	27-03-1979
			US 4222234 A	16-09-1980

US 4072008	A	07-02-1978	AUCUN	

FR 2688827	A1	24-09-1993	AUCUN	

US 4080785	A	28-03-1978	AUCUN	
