

⑫

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

②② Date de dépôt : 12.02.10.

③③ Priorité :

④③ Date de mise à la disposition du public de la
demande : 19.08.11 Bulletin 11/33.

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

⑥⑥ Références à d'autres documents nationaux
apparentés :

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

⑦② Inventeur(s) : BOUTY ERIC JEAN LOUIS, REGAUD
PIERRE LUC et VALLON ANTOINE YVAN ALEXAN-
DRE.

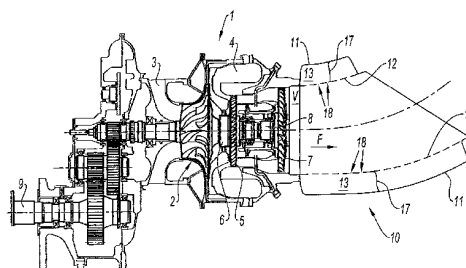
⑦③ Titulaire(s) : TURBOMECA Société anonyme.

⑦④ Mandataire(s) : CABINET BLOCH & BONNETAT.

⑤④ REVETEMENT D'ATTENUATION DE BRUIT POUR UN CONDUIT DE GUIDAGE DE GAZ, TUYERE ET MOTEUR
A TURBINE A GAZ AVEC LE REVETEMENT.

⑤⑦ Le revêtement d'atténuation de bruit de l'invention est
destiné à un conduit (10) de guidage de gaz le long d'une
veine de gaz (V). Il comporte une paroi (12) délimitant la ve-
ne de gaz (V) et au moins une cavité de résonance (13), la
paroi (12) étant percée d'orifices (18) de mise en communi-
cation fluidique de la veine de gaz (V) avec la cavité de ré-
sonance (13) pour l'atténuation de bruit. Il est caractérisé
par le fait que les orifices (18) sont de diamètres sensiblement
égaux et leur densité évolue de manière continue le
long de la veine de gaz (V).

Grâce à l'invention, l'atténuation de bruit est optimisée le
long de la veine de gaz (V).



**Revêtement d'atténuation de bruit pour un conduit de guidage de gaz,
tuyère et moteur à turbine à gaz avec le revêtement**

L'invention concerne le domaine de la réduction du bruit dans un conduit d'écoulement de gaz et plus particulièrement dans un moteur à turbine à gaz.

Un moteur à turbine à gaz pour un aéronef tel qu'un avion ou un hélicoptère comprend généralement, d'amont en aval dans le sens de l'écoulement des gaz, un ou plusieurs étages de compresseurs, une chambre de combustion, un ou plusieurs étages de turbines, et un dispositif d'éjection des gaz tel qu'une tuyère.

Un problème constant des fabricants de moteurs est la réduction du bruit, par souci notamment du confort des passagers et des habitants des zones survolées par les aéronefs. En particulier, les hélicoptères se déplacent à proximité des zones habitées et le bruit de leur tuyère d'échappement forme une composante importante du bruit total qu'ils génèrent. L'atténuation du bruit sortant par la tuyère peut être obtenue par l'utilisation d'un revêtement d'atténuation acoustique formant la paroi interne de la tuyère et donc l'enveloppe externe de la veine de gaz. Un tel revêtement peut par exemple comporter une tôle perforée débouchant sur une ou plusieurs cavités de résonance, chaque ensemble d'une cavité et d'un ou plusieurs orifices formant un résonateur de Helmholtz. Les cavités peuvent par exemple être de structure du type à nids d'abeilles ou du type tubulaire.

De tels revêtements d'atténuation ou traitement acoustique permettent généralement l'atténuation des fréquences sonores dites moyennes, par exemple comprises entre 0,8 et 5kHz. Les fréquences sonores traitées dépendent notamment de la profondeur des cavités de résonance qui sont donc dimensionnées à cet effet.

L'objectif de la présente invention est de proposer un revêtement d'atténuation du bruit qui permette une atténuation efficace du bruit, de manière simple, peu onéreuse et n'impliquant pas de dispositifs lourds et/ou volumineux.

L'invention s'applique particulièrement bien à l'atténuation du bruit sortant de la tuyère d'un moteur à turbine à gaz d'hélicoptère. Toutefois, la Demanderesse a résolu un problème plus général d'atténuation du bruit dans un conduit parcouru par un flux de gaz et entend étendre la portée de ses droits à
5 cette application.

C'est ainsi que l'invention concerne un revêtement d'atténuation de bruit pour un conduit de guidage de gaz le long d'une veine de gaz, le revêtement comportant une paroi délimitant la veine de gaz et au moins une cavité de
10 résonance, la paroi étant percée d'orifices de mise en communication fluidique de la veine de gaz avec la cavité de résonance pour l'atténuation de bruit, caractérisé par le fait que les orifices sont de diamètres sensiblement égaux et leur densité évolue de manière continue le long de la veine de gaz.

15 Par densité des orifices, on comprend le nombre d'orifices par unité de surface de la paroi ; autrement dit, la densité d'orifices sur la paroi correspond à la porosité de cette dernière : plus la densité d'orifices est importante, plus la paroi est poreuse. Par évolution continue de cette densité, on comprend une évolution continue au sens mathématique, c'est-à-dire une évolution progressive
20 dont les différentes valeurs (discrètes) suivent une courbe mathématique continue.

Grâce à l'invention, l'atténuation acoustique est améliorée de manière spectaculaire et peut en particulier être optimisée le long de la veine de gaz. En
25 effet, la densité d'orifices est un paramètre important pour la définition de l'impédance (et plus précisément de la résistance) acoustique de la paroi; la densité des orifices évoluant le long de la veine de gaz de manière continue, la résistance acoustique de la paroi peut être adaptée le long de la veine à la variation continue d'autres paramètres, ce qui permet d'optimiser cette résistance
30 et donc l'atténuation acoustique en fonction de la position le long de la paroi du conduit. Cela permet notamment de prendre en compte, le long de la paroi du conduit, l'évolution du niveau sonore, de la vitesse des gaz ou encore de leur température, qui influent aussi sur la valeur de la résistance de la paroi. Finalement, on peut, grâce à la variation de porosité, compenser la variation de la
35 vitesse des gaz ou du niveau sonore le long de la veine pour conférer à la paroi une résistance sensiblement constante le long de cette veine. L'invention ne vise à pas à multiplier les bandes de fréquences qui peuvent être atténuées par un même

revêtement mais à optimiser l'atténuation d'une bande de fréquence spécifique, par exemple une bande de fréquences moyennes entre 0,8 à 5 kHz.

5 Selon une forme de réalisation préférée, le conduit est un conduit de guidage des gaz d'un moteur à turbine à gaz.

Selon une forme de réalisation préférée dans ce cas, le conduit est une tuyère d'éjection des gaz.

10 De préférence dans ce cas, la tuyère étant agencée pour guider les gaz depuis l'amont vers l'aval, la densité des orifices diminue de manière continue depuis l'amont vers l'aval. Le traitement acoustique d'une telle tuyère est ainsi optimisé; en effet, la diminution de la densité des orifices entraîne une augmentation de la résistance acoustique de la paroi entre l'amont et l'aval. Par
15 ailleurs, la vitesse des gaz mais aussi le niveau sonore diminuent dans une tuyère de l'amont vers l'aval ce qui entraîne une diminution de la résistance acoustique entre l'amont et l'aval. Finalement, la diminution de la densité des orifices compense la diminution de la vitesse des gaz et du niveau sonore pour conférer à la paroi une résistance stabilisée le long de la veine de gaz, cette résistance
20 pouvant être, par une bonne adaptation de la densité des orifices, rendue sensiblement constante.

Selon une forme de réalisation préférée, la densité des orifices augmente d'au moins 5%, de préférence entre 5% et 10%, entre une extrémité amont et une
25 extrémité aval de la tuyère.

Selon une forme de réalisation préférée, le conduit s'étendant globalement suivant un axe, c'est la distance longitudinale entre des orifices successifs qui évolue de manière continue le long de la veine de gaz.
30

Selon une forme de réalisation préférée, le conduit s'étendant globalement suivant un axe, c'est la distance transversale entre des orifices successifs qui évolue de manière continue le long de la veine de gaz.

35 L'invention concerne encore une tuyère d'éjection de gaz d'un moteur à turbine à gaz comportant un revêtement d'atténuation de bruit conforme au revêtement présenté ci-dessus.

L'invention concerne encore un moteur à turbine à gaz comportant une tuyère d'éjection de gaz telle que celle présentée ci-dessus.

5 L'invention sera mieux comprise à l'aide de la description suivante de la forme de réalisation préférée de l'invention, en référence aux planches de dessins annexées, sur lesquelles:

- la figure 1 représente une vue schématique en coupe d'un moteur à turbine à gaz pour hélicoptère avec une tuyère avec un revêtement acoustique
10 conforme à la forme de réalisation préférée de l'invention;

- la figure 2 représente une vue schématique en perspective éclatée de la tuyère du moteur de la figure 1 et

- la figure 3 est une représentation schématique de la distribution des orifices du revêtement acoustique de la figure 1 sur la paroi de la tuyère
15 représentée à plat.

En référence à la figure 1, et de manière connue, un moteur 1 d'hélicoptère à turbine à gaz comporte un compresseur 2 (en l'espèce centrifuge et à un seul étage) alimenté en air extérieur par un canal annulaire 3 d'entrée d'air,
20 une chambre de combustion annulaire 4 (qui est ici à flux inversé) munie d'injecteurs (non représentés) permettant son alimentation en carburant pour la combustion des gaz comprimés en provenance du compresseur 2. Les gaz brûlés entraînent une première turbine 5 (en l'espèce à un seul étage), reliée au compresseur 2 par un arbre 6 qui les rend solidaires en rotation, et une deuxième
25 turbine 7 dite de puissance (en l'espèce à un seul étage) reliée par un arbre 8 à un engrenage permettant un transfert d'énergie mécanique depuis la turbine de puissance 7 vers un arbre de sortie 9 par exemple relié à un rotor entraînant des pales de l'hélicoptère.

30 En sortie de la turbine de puissance 7, le moteur 1 comporte un dispositif 10 d'éjection des gaz, en l'espèce une tuyère 10 d'éjection des gaz, dont la fonction est de guider les gaz d'échappement selon une veine V d'écoulement des gaz ou veine de gaz V, depuis l'amont vers l'aval. Le sens d'écoulement des gaz de l'amont vers l'aval est indiqué par une flèche F sur les figures.

35

La tuyère 10 comporte une paroi ou coque externe 11 définissant son enveloppe externe et à l'intérieur de laquelle est monté un revêtement

d'atténuation acoustique R comportant une paroi ou peau ou tôle interne 12 et une cavité de résonance 13 ménagée entre la coque externe 11 et la paroi interne 12. La paroi interne 12 délimite l'enveloppe externe de la veine de gaz V. Cette paroi 12 est en l'espèce formée d'une pluralité de panneaux, pour en simplifier la fabrication ; il va de soi que, selon une autre forme de réalisation, la paroi 12 peut être formée d'une seule pièce, en particulier pour une tuyère axisymétrique.

La tuyère 10 s'étend globalement suivant un axe A. Plus précisément, elle présente en l'espèce une courbure pour diriger les gaz en sortie de tuyère dans une direction privilégiée, ce qui est utile dans son application à un hélicoptère. Cette courbure est visible sur la représentation de la figure 2. Autrement dit, l'axe A de la tuyère 10 est curviligne et suit une courbe qui représente la trajectoire moyenne du flux de gaz ou axe d'éjection des gaz. En fait, l'axe A correspond à la courbe qui suit les centres des sections successives de la veine de gaz V. Les notions de longitudinal, radial, transversal, interne ou externe sont utilisées, dans la suite de la description, en référence à cet axe global A de la tuyère 10, étant entendu qu'à chaque position longitudinale l'axe est en fait localement parallèle à la paroi interne 12 de la tuyère 10, lesdites notions ayant dès lors la même signification que pour un conduit tubulaire cylindrique mais transposée à un conduit tubulaire courbe, par analogie. On comprend d'ailleurs que la description ci-dessous (et plus généralement l'invention) s'applique bien évidemment également à un conduit présentant un axe d'écoulement rectiligne, par exemple un conduit de forme globalement cylindrique.

Outre la courbure de ses parois externe 11 et interne 12, la tuyère 10 est en l'espèce plus longue longitudinalement sur un côté (le côté inférieur sur la figure 2) que sur l'autre (le côté supérieur sur la figure 2), c'est-à-dire que son ouverture aval 10b est biseautée. Bien évidemment, l'invention s'applique également à un plan d'ouverture aval perpendiculaire à l'axe d'éjection des gaz au niveau de cette ouverture. La présence d'une ouverture aval biseautée est fréquente pour les aéronefs comportant deux moteurs tandis qu'un plan d'ouverture aval perpendiculaire à l'axe d'éjection des gaz est fréquent pour les aéronefs comportant un unique moteur.

La tuyère 10 comporte par ailleurs des parois transversales amont 14 et aval 15 dont la fonction est de fermer la cavité 13 ménagée entre la coque externe

11 et la paroi interne 12. Ces parois 14, 15 définissent une ouverture amont 10a et une ouverture aval 10b de la tuyère 10. La liaison entre la paroi interne 12 et les parois transversales 14, 15 est de préférence glissante pour permettre l'absorption des dilatations thermiques différentielles.

5

Par ailleurs, des parois 17 de raidissement ou raidisseurs 17 ou renforts 17 sont disposées transversalement entre la coque externe 11 et la paroi interne 12, pour rigidifier l'ensemble; la tuyère 10 comporte en l'espèce deux raidisseurs 17 qui sont de forme globalement annulaire mais ne sont pas à symétrie de révolution, dans la mesure où ils sont tronqués sur une partie de leur circonférence correspondant à une zone concave 12a de la paroi interne 12, cette zone concave 12a résultant de sa forme globale courbée. Du fait de la présence des raidisseurs 17, la cavité 13 est partitionnée en plusieurs cavités, ces cavités pouvant communiquer entre elles ou pas.

15

Les raidisseurs 17 peuvent remplir une deuxième fonction d'atténuation acoustique pour la mise en œuvre d'un traitement dit à réaction localisée. Ainsi, ils permettent de partitionner la cavité 13 de traitement acoustique et donc d'adapter les fréquences acoustiques qu'elle atténue ; finalement, cela revient à donner à la cavité 13 une structure à nids d'abeilles de volumes plus ou moins grands.

La paroi interne 12 est perforée d'une pluralité d'orifices 18 de mise en communication fluïdique de la veine de gaz V avec la cavité de résonance 13. Ces orifices 18 débouchent de part et d'autre de la paroi interne 12.

La figure 3 représente de manière schématique la distribution des orifices 18 sur la paroi interne 12 de la tuyère 10; plus précisément, la figure 3 représente les orifices 18 tels qu'ils sont répartis de manière locale, c'est-à-dire sur une portion de la paroi interne 12 de dimensions suffisamment faibles pour qu'on puisse considérer qu'elle est plane. Les orifices 18 sont de diamètres égaux et en l'espèce répartis selon une distribution à maille carrée. Leur densité évolue de manière continue le long de la veine de gaz V, c'est-à-dire en l'espèce le long de l'axe global curviligne A de la tuyère 10, depuis l'amont vers l'aval (l'amont étant, sur cette figure, situé du côté droit). Par densité d'orifices, on entend le nombre d'orifices par unité de surface de la paroi 12. En l'espèce, c'est l'espace d'entre deux orifices successifs 18 dans la direction d'écoulement des gaz c'est-à-

dire dans la direction de l'axe curviligne A de la tuyère 10, autrement dit, l'espace longitudinal d entre deux orifices successifs, qui évolue de manière continue le long de la paroi interne 12.

5 En l'espèce, la densité des orifices 18 diminue de manière continue depuis l'amont vers l'aval de la tuyère 10 le long de la veine de gaz V, c'est-à-dire que la distance d entre orifices successifs augmente depuis l'amont vers l'aval. Par ailleurs, la distance transversale ou circonférentielle entre des orifices 18 successifs d'une même rangée transversale est en l'espèce constante (il s'agit de la
10 distance curviligne D entre deux orifices 18 dans un plan transversal à la paroi interne 10).

La valeur et l'évolution de la densité des orifices 18 le long de la paroi interne 12 sont déterminées de manière empirique. Une distribution optimale des
15 orifices 18 dépend de l'évolution d'une pluralité de paramètres entre l'ouverture amont 10a et l'ouverture aval 10b de la tuyère 10 et notamment:

- l'évolution de la vitesse d'écoulement des gaz;
- l'évolution de la température des gaz;
- l'évolution du niveau sonore, qui varie notamment du fait de son
20 atténuation par le revêtement d'atténuation acoustique R formé par la paroi interne 12 et la cavité de résonance 13.

L'évolution de la distribution des orifices 18 permet d'adapter l'impédance (et plus précisément la résistance) acoustique de la paroi interne 12
25 du revêtement acoustique R à l'évolution des paramètres ci-dessus et, si possible, de la rendre sensiblement constante le long de la paroi 12, comme déjà expliqué plus haut. L'impédance peut ainsi être adaptée pour être localement optimisée, à chaque position longitudinale, par rapport aux paramètres ci-dessus.

30 Par exemple, pour définir empiriquement la densité des orifices 18 le long de la paroi interne 12, on peut mettre en œuvre le procédé suivant:

- dans une première étape, déterminer les niveaux sonores minimum (en sortie 10b) et maximum (en entrée 10a) possibles dans la tuyère 10, ainsi que les vitesses minimum (en sortie 10b) et maximum (en
35 entrée 10a) des gaz;

- dans une deuxième étape, calculer les impédances acoustiques optimales correspondantes pour obtenir la meilleure atténuation acoustique en entrée 10a et en sortie 10b de la tuyère 10;
- dans une troisième étape, procéder à une interpolation (linéaire ou non linéaire) entre les impédances calculées aux extrémités amont 10a et aval 10b de la tuyère 10 pour déterminer une impédance préférée entre ces deux impédances optimales;
- dans une quatrième étape, en déduire la valeur de la densité des orifices 18 nécessaire pour obtenir cette impédance.

10

Ainsi, il est possible d'accorder le revêtement d'atténuation acoustique R à une bande de fréquences donnée (par réglage de la profondeur de la cavité 13, comme expliqué ci-dessous) et d'adapter l'impédance acoustique de la paroi interne 12 de ce revêtement R et donc l'efficacité de ce dernier pour optimiser l'atténuation acoustique résultante. Par rapport à une tuyère avec un perçage régulier, l'atténuation acoustique peut être améliorée de 50% (atténuation de 3dB contre une atténuation de 2dB avec un perçage régulier). Cette solution est d'autant plus avantageuse qu'elle n'implique pas de pièces supplémentaires, le seul perçage de la paroi interne 12 selon une densité évolutive permettant d'atteindre les résultats escomptés.

20

De préférence, l'évolution de la densité des orifices 18 entre l'entrée 10a de la tuyère 10 et sa sortie 10b est supérieure ou égale à 5%, de préférence comprise entre 5% et 10%. Autrement dit, en l'espèce, la distance longitudinale d entre orifices successifs 18 au niveau de la sortie 10b de la tuyère 10 est au moins 5% supérieure à la distance longitudinale d entre orifices successifs 18 au niveau de l'entrée 10a de la tuyère 10.

25

L'accord en fréquence du revêtement d'atténuation acoustique R (c'est-à-dire la détermination des fréquences principales qu'il atténue) se fait notamment par le réglage du volume de la cavité 13 et plus particulièrement par le réglage de sa profondeur radiale. En effet, le revêtement d'atténuation acoustique R fonctionne selon le principe d'un résonateur dit "quart d'onde", c'est-à-dire d'un résonateur dont la profondeur est égale au quart de la longueur d'onde de la fréquence centrale de la bande de fréquences qu'il atténue. Ainsi, plus on souhaite atténuer des fréquences élevées, plus la profondeur radiale de la cavité 13 doit être faible. A contrario, plus on souhaite atténuer des fréquences basses, plus la

30

35

profondeur radiale de la cavité 13 doit être importante. En fonction des fréquences à atténuer, la cavité 13 peut par ailleurs être partitionnée en une pluralité de cavités (les cloisons de partition pouvant être longitudinales ou transversales), pour moduler le traitement acoustique; on peut d'ailleurs dans ce cas utiliser une structure du type à nids d'abeilles; les cloisons de partition peuvent également remplir une fonction de maintien mécanique et c'est pourquoi les raidisseurs 17 décrits plus haut peuvent remplir cette fonction de cloisons de partition pour le réglage du traitement acoustique. La longueur ou dimension axiale de la cavité 13 agit quant à elle sur le taux ou l'efficacité de l'atténuation acoustique résultante.

Par le réglage de la profondeur de la cavité 13, il est ainsi possible de choisir les gammes de fréquences à atténuer. De préférence, on atténue des fréquences comprises entre 0 et 12kHz, avantageusement entre 0,8 et 5kHz et plus particulièrement entre 2 et 2,5kHz. Par exemple, pour atténuer une bande de fréquences centrée sur environ 2kHz, on peut prévoir une cavité unique 13 (ou comme en l'espèce uniquement partitionnée par deux raidisseurs 17 de maintien mécanique) de profondeur radiale égale à 4cm avec des orifices de diamètre égal à 1,2mm, un taux de perforation variant (de l'amont vers l'aval) de 8 à 10%, la tôle dans laquelle sont percés les orifices présentant une épaisseur égale à 1mm.

Les différents éléments constitutifs de la tuyère 10 sont de préférence métalliques, par exemple formés en acier à base nickel ou en titane.

L'invention a été présentée en relation avec une distribution des orifices 18 à maille carrée mais il va de soi que d'autres distributions sont envisageables. L'évolution de la densité des orifices 18 de ces distributions peut alors se faire, de même que précédemment, par l'évolution de la distance longitudinale entre les orifices; ainsi, la distribution des orifices étant définie par des relations longitudinale et transversale entre orifices successifs, on fait évoluer la composante longitudinale de la distribution le long de la veine de gaz V. Par exemple, si la distribution est de type losange avec un grand axe longitudinal et un petit axial transversal, on peut définir une évolution de la distance de grand axe des losanges formés par des orifices successifs.

L'invention a été présentée en relation avec une évolution continue de la densité des orifices obtenue par une variation de la distance longitudinale entre

orifices successifs. Conformément à une autre forme de réalisation non représentée, c'est la distance transversale (c'est-à-dire circonférentielle) entre orifices successifs transversalement qui évolue le long de la veine de gaz V. Ainsi, dans le cas d'une maille carrée par exemple, d'une rangée transversale d'orifices à l'autre, la distance séparant les orifices successifs d'une même rangée transversale augmente ou diminue de manière continue le long de la veine de gaz V.

Selon une forme de réalisation particulière, ce sont les distances longitudinales et transversales qui évoluent de manière continue le long de la veine de gaz V.

La description a été faite en relation avec un moteur à turbine à gaz comportant une tuyère simple. L'invention s'applique à d'autres types de tuyères, par exemple aux tuyères comportant un diffuseur et un éjecteur comme par exemple celle présentée dans le document FR 2,905,984 au nom de la Demanderesse, le revêtement de l'invention étant dans ce cas disposé du côté interne de l'éjecteur.

L'invention s'applique plus généralement à un conduit de guidage d'un flux de gaz, en particulier un conduit d'un moteur à turbine à gaz. En particulier, l'invention s'applique à un canal d'entrée d'air dans un moteur à turbine à gaz, par exemple à un conduit annulaire 3 tel que celui présenté sur la figure 1 ou à un conduit d'entrée d'air d'une soufflante d'un turboréacteur destiné à être utilisé sur un avion. Dans ce cas, de préférence, la densité d'orifices diminue au fur et à mesure qu'on s'éloigne du compresseur ou de la soufflante, c'est-à-dire de l'aval vers l'amont.

L'invention a été présentée en relation avec une évolution de la densité des orifices depuis l'entrée 10a du conduit 10 jusqu'à sa sortie 10b. Il va de soi que, si seule une partie de la tuyère 10 est traitée, l'évolution de la densité des orifices 18 ne se fait que sur cette partie.

Revendications

- 1- Revêtement d'atténuation de bruit pour un conduit (10) de guidage de gaz le long d'une veine de gaz (V), le revêtement comportant une paroi (12) délimitant la veine de gaz (V) et au moins une cavité de résonance (13), la paroi (12) étant percée d'orifices (18) de mise en communication fluidique de la veine de gaz (V) avec la cavité de résonance (13) pour l'atténuation de bruit, caractérisé par le fait que les orifices (18) sont de diamètres sensiblement égaux et leur densité évolue de manière continue le long de la veine de gaz (V).
- 2- Revêtement d'atténuation de bruit selon la revendication 1 pour un conduit (10) de guidage des gaz d'un moteur à turbine à gaz (1).
- 3- Revêtement d'atténuation de bruit selon la revendication 2 pour une tuyère (10) d'éjection des gaz.
- 4- Revêtement d'atténuation de bruit selon la revendication 3 dans lequel, la tuyère (10) étant agencée pour guider les gaz depuis l'amont vers l'aval, la densité des orifices (18) diminue de manière continue depuis l'amont vers l'aval.
- 5- Revêtement d'atténuation de bruit selon la revendication 4, dans lequel la densité des orifices (18) diminue d'au moins 5%, de préférence entre 5% et 10%, entre une extrémité amont (10a) et une extrémité aval (10b) de la tuyère (10).
- 6- Revêtement d'atténuation de bruit selon l'une des revendications 1 à 5 dans lequel, le conduit (10) s'étendant globalement suivant un axe (A), c'est la distance longitudinale (d) entre des orifices successifs (18) qui évolue de manière continue le long de la veine de gaz (V).
- 7- Revêtement d'atténuation de bruit selon l'une des revendications 1 à 6 dans lequel, le conduit (10) s'étendant globalement suivant un axe (A), c'est la distance transversale entre des orifices successifs (18) qui évolue de manière continue le long de la veine de gaz (V).

8- Tuyère d'éjection de gaz d'un moteur à turbine à gaz (1) comportant un revêtement d'atténuation de bruit conforme au revêtement de l'une des revendications 1 à 7.

- 5 9- Moteur à turbine à gaz comportant une tuyère d'éjection de gaz selon la revendication 8.

1 / 2

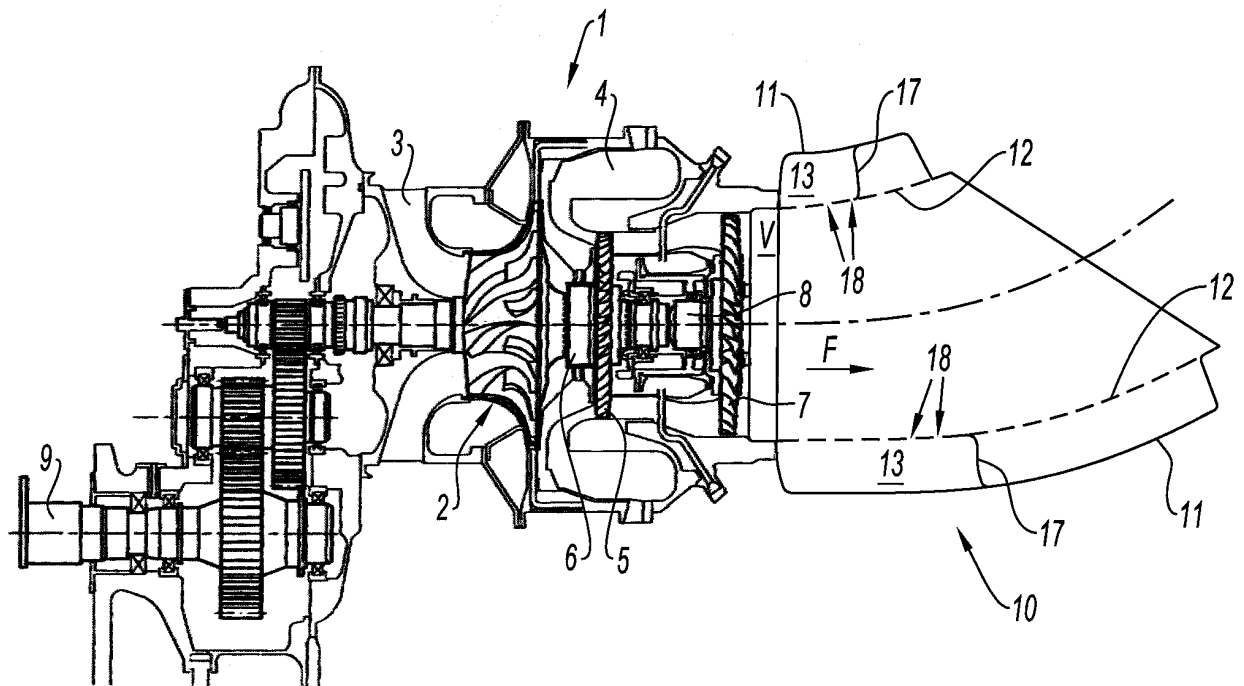


Fig. 1

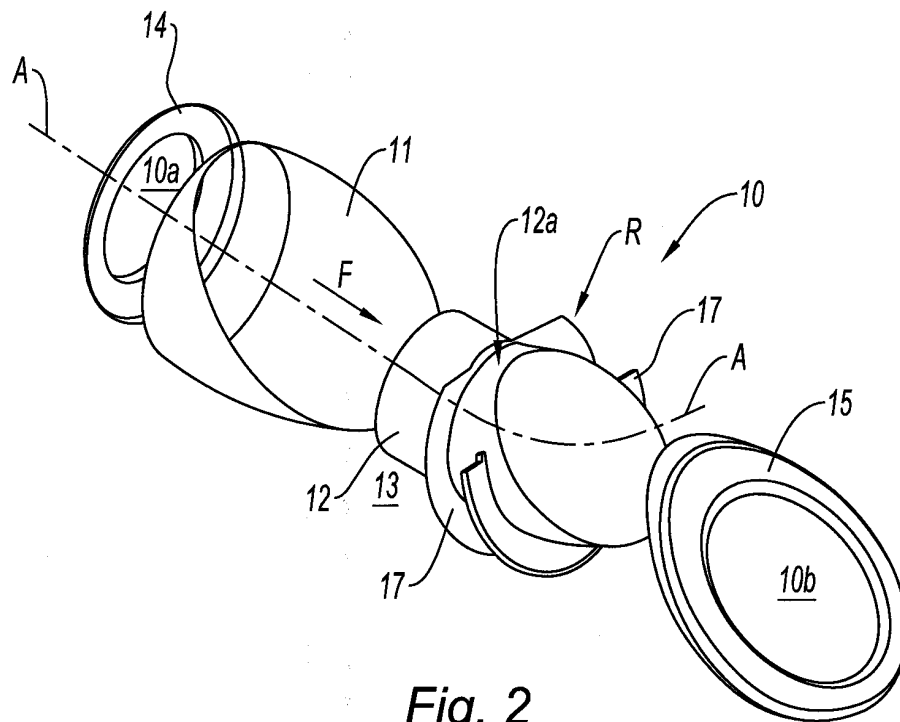
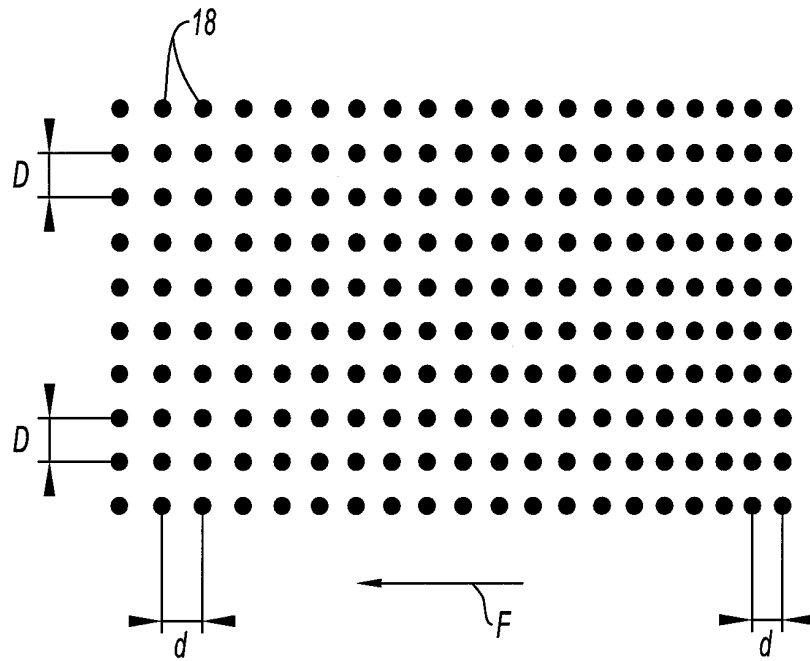


Fig. 2

2 / 2

*Fig. 3*



RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE

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

N° d'enregistrement
national

FA 732013
FR 1000590

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 2 915 522 A1 (AIRBUS FRANCE SAS [FR]) 31 octobre 2008 (2008-10-31) * le document en entier *	1-6,8,9	F02K1/78 F02K1/82
X	GB 460 148 A (ZYGUMUNT WILMAN) 18 janvier 1937 (1937-01-18) * le document en entier *	1-9	
X	US 2006/169532 A1 (PATRICK WILLIAM P [US]) 3 août 2006 (2006-08-03) * alinéa [0052]; figures 1-9 *	1-7	
X	EP 1 391 597 A2 (SENER INGENIERIA Y SIST S S A [ES]) 25 février 2004 (2004-02-25) * alinéas [0016], [0036], [0046]; figures 1-8 *	1-3,7-9	
X	US 6 752 240 B1 (SCHLAGENHAFT DANIEL J [US]) 22 juin 2004 (2004-06-22) * colonne 6, ligne 64 - colonne 7, ligne 67; figure 3 * * colonne 13, ligne 19 - ligne 59 *	1-5,7	
X	EP 1 744 033 A2 (UNITED TECHNOLOGIES CORP [US]) 17 janvier 2007 (2007-01-17) * alinéa [0019]; figures 1,2 *	1-6,8,9	DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHÉS (IPC) F02K F02C B64D F01N F24F G10K
X	EP 0 036 356 A1 (SNECMA [FR]) 23 septembre 1981 (1981-09-23) * page 8, ligne 32 - ligne 36; figure 6 * * page 11, ligne 17 - ligne 24 * * page 13 *	1-9	
A	JP 10 016821 A (TOYOTA MOTOR CORP) 20 janvier 1998 (1998-01-20) * abrégé; figure 2 *	1,4-6	
-/-			
Date d'achèvement de la recherche		Examineur	
27 août 2010		Koch, Rafael	
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 732013
FR 1000590

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,D	FR 2 905 984 A1 (TURBOMECA [FR]) 21 mars 2008 (2008-03-21) * figures 1,2 * -----	1-9	
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHÉS (IPC)
Date d'achèvement de la recherche		Examineur	
27 août 2010		Koch, Rafael	
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			

1
EPO FORM 1503 12.99 (P04C14)

**ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE
RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET FRANÇAIS NO. FR 1000590 FA 732013**

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 **27-08-2010**

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 2915522	A1	31-10-2008	CA 2685287 A1	18-12-2008
			CN 101675226 A	17-03-2010
			EP 2142779 A2	13-01-2010
			WO 2008152259 A2	18-12-2008
			JP 2010526231 T	29-07-2010
			US 2010133378 A1	03-06-2010

GB 460148	A	18-01-1937	AUCUN	

US 2006169532	A1	03-08-2006	EP 1701016 A1	13-09-2006
			JP 2006348932 A	28-12-2006

EP 1391597	A2	25-02-2004	AT 392542 T	15-05-2008
			CA 2437155 A1	14-02-2004
			ES 2224807 A1	01-03-2005
			US 2004076512 A1	22-04-2004

US 6752240	B1	22-06-2004	AUCUN	

EP 1744033	A2	17-01-2007	CA 2548719 A1	13-01-2007
			JP 2007024039 A	01-02-2007
			US 2007012508 A1	18-01-2007

EP 0036356	A1	23-09-1981	DE 3162201 D1	22-03-1984
			FR 2478259 A1	18-09-1981
			JP 56150540 A	21-11-1981

JP 10016821	A	20-01-1998	JP 3292047 B2	17-06-2002

FR 2905984	A1	21-03-2008	BR PI0704073 A	13-05-2008
			CA 2602168 A1	20-03-2008
			CN 101149025 A	26-03-2008
			EP 1902948 A1	26-03-2008
			JP 2008075647 A	03-04-2008
			US 2008185216 A1	07-08-2008
			ZA 200707839 A	25-06-2008
