

①9 RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE
COURBEVOIE

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

3 082 937

②1 N° d'enregistrement national : 18 55577

⑤1 Int Cl⁸ : G 01 D 11/00 (2018.01), F 01 D 17/02, G 01 M 15/14

⑫

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

②2 Date de dépôt : 22.06.18.

③0 Priorité :

④3 Date de mise à la disposition du public de la
demande : 27.12.19 Bulletin 19/52.

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 AIRCRAFT ENGINES —
FR.

⑦2 Inventeur(s) : BENEVENT GREGORY.

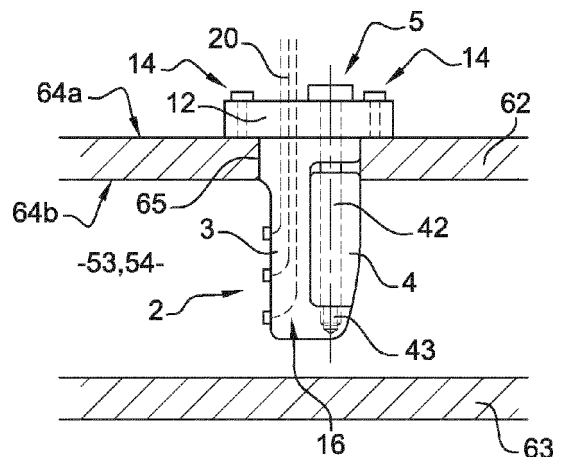
⑦3 Titulaire(s) : SAFRAN AIRCRAFT ENGINES.

⑦4 Mandataire(s) : GEVERS & ORES.

⑤4 DISPOSITIF DE MESURE DE PARAMETRES D'UN FLUX AERODYNAMIQUE PRECONTRAINTE, VEINE DE
TURBOMACHINE POUR UN TEL DISPOSITIF DE MESURE ET PROCEDE DE MONTAGE D'UN TEL
DISPOSITIF DE MESURE.

⑤7 L'invention concerne un dispositif de mesure (1) de
paramètres d'un flux aérodynamique d'une turbomachine
(60) qui est destiné à être fixé sur une paroi (62, 63) de la
turbomachine et à s'étendre radialement depuis cette paroi
dans le flux aérodynamique, le dispositif de mesure (1) com-
prenant un corps (3) structural d'axe radial portant des
moyens de relevé d'informations (2) destinés à relever des
informations relatives aux paramètres du flux aérodyna-
mique.

Selon l'invention, le corps comprend un évidement (22)
formant une première portion de paroi (23) et une deuxième
portion de paroi (24) opposées et espacées l'une de l'autre,
le dispositif de mesure comprenant une pièce rapportée (4)
qui est montée par complémentarité de forme dans l'évidement
et qui est destinée à former en partie un bord de fuite
du corps, la pièce rapportée étant installée dans l'évidement
avec un jeu (J) défini entre le corps et la pièce rapportée, et
le dispositif de mesure comprenant un organe de mise en
précontrainte (5) configuré pour précontraindre au moins la
première portion de paroi de sorte à réduire ledit jeu.



FR 3 082 937 - A1



**DISPOSITIF DE MESURE DE PARAMETRES D'UN FLUX AERODYNAMIQUE
PRECONTRAIT, VEINE DE TURBOMACHINE POUR UN TEL DISPOSITIF DE
MESURE ET PROCEDE DE MONTAGE D'UN TEL DISPOSITIF DE MESURE**

5 **1. Domaine de l'invention**

La présente invention concerne le domaine des dispositifs de mesure de paramètres d'un flux aérodynamique, et en particulier d'un flux aérodynamique d'une turbomachine. Elle vise également une veine de turbomachine comprenant un tel dispositif de mesure et un procédé de montage dudit dispositif de mesure.

10 **2. Etat de la technique**

Dans le cadre du développement des turbomachines, et en particulier de turbomachines pour avion, celles-ci subissent une pluralité de tests et d'essais permettant de vérifier et de valider d'une part, leur bon fonctionnement et d'autre part, leur capacité à maintenir leurs intégrités et leurs performances. La validation de ces tests et
15 essais permet d'obtenir une certification autorisant leur mise en service. Il est en particulier réalisé lors de ces tests et essais des mesures de certains paramètres de flux aérodynamique, tels que la pression, la température et/ou l'accélération au moyen d'un dispositif de mesure.

Ce dispositif de mesure est connu généralement sous le nom de mesureur intrusif
20 ou peigne de mesure. Il en existe différents types qui sont adaptés à mesurer un ou plusieurs paramètres du flux et qui sont généralement installés dans une ou plusieurs zone(s) précise(s) de la turbomachine où circule le flux aérodynamique à mesurer, telles que des zones d'une veine aérodynamique. En effet, le flux aérodynamique circulant dans une veine de la turbomachine présente des caractéristiques différentes dans diverses
25 zones de la veine, par exemple au niveau de la zone centrale de celle-ci, le long des parois délimitant la veine, en amont de pales de stator, etc. Plusieurs dispositifs peuvent donc être nécessaires pour une cartographie complète des paramètres du flux dans la veine.

Un dispositif de mesure est fixé de manière générale sur une paroi de la
30 turbomachine et comprend un corps allongé s'étendant à travers le flux aérodynamique. Le corps est équipé de moyens de relevé d'informations relatives aux paramètres du flux. Un tel dispositif est connu par exemple du document FR 2 952 713. Il est connu que les dispositifs de mesure de ce genre sont soumis à des phénomènes vibratoires du fait de leur caractère intrusif dans le flux aérodynamique. Ces phénomènes vibratoires ont pour
35 origine la perturbation du flux du fait de l'intégration du dispositif de mesure dans le flux en amont ou en aval d'un disque de rotor suivant la circulation du flux dans la turbomachine. En particulier, des phénomènes aéro-élastiques font vibrer le dispositif de

mesure à cause de l'agencement du corps en porte-à-faux dans le flux aérodynamique et de sa faible robustesse. Les vibrations peuvent être interprétées comme des oscillations pendulaires suivant une amplitude maximale et minimale qui génèrent des déformations en flexion du corps du dispositif de mesure. De manière générale, les organes des turbomachines ne peuvent jamais être parfaitement équilibrés dynamiquement. Des balourds et les perturbations générés par la turbomachine risquent de correspondre à l'une des fréquences propres de résonnance du dispositif de mesure.

Dans certains cas, le dispositif de mesure peut également subir un phénomène de flottement, c'est-à-dire se mettre à « claquer » tel un drapeau au vent et/ou impacter les performances aérodynamiques. Dans le pire des cas, le dispositif de mesure est susceptible d'entrer en résonnance voire de se casser ce qui peut engendrer des dommages importants à la turbomachine.

3. Objectif de l'invention

Le présent déposant s'est donc fixé notamment comme objectif de fournir un dispositif de mesure qui permette de réduire les phénomènes pouvant affecter un dispositif de mesure tout en limitant des modifications importantes à sa structure.

4. Exposé de l'invention

On parvient à cet objectif conformément à l'invention grâce à un dispositif de mesure de paramètres d'un flux aérodynamique d'une turbomachine, le dispositif de mesure étant destiné à être fixé sur une paroi de la turbomachine qui s'étend autour d'un axe longitudinal X et à s'étendre suivant un axe radial Z depuis cette paroi dans le flux aérodynamique, le dispositif de mesure comprenant un corps structural qui s'étend selon l'axe radial Z et qui porte des moyens de relevé d'informations configurés de manière à relever des informations relatives aux paramètres du flux aérodynamique de la turbomachine, le corps comprenant un bord d'attaque et un bord de fuite opposés, le corps comprenant en outre un évidement formant une première portion de paroi et une deuxième portion de paroi opposées et espacées l'une de l'autre, le dispositif de mesure comprenant une pièce rapportée qui est montée par complémentarité de forme dans l'évidement et qui est destinée à former au moins en partie le bord de fuite, la pièce rapportée étant installée dans l'évidement avec un jeu défini entre le corps et la pièce rapportée, et le dispositif de mesure comprenant un organe de mise en précontrainte qui est configuré de manière à pré-contraindre au moins la première portion de paroi de sorte à réduire le jeu.

Ainsi, cette solution permet d'atteindre l'objectif susmentionné. Le fait de pré-contraindre le corps structural, et notamment la première portion de paroi qui est la plus en porte-à-faux, permet de réduire les oscillations pendulaires dans le plan contenant le jeu. En particulier, en rapportant une pièce, dans l'évidement du corps, qui est destinée à

reformer le corps structural du dispositif de mesure tout en autorisant un jeu fonctionnel entre le corps et la pièce rapportée, l'organe de mise en précontrainte, une fois actionné, entraîne la déformation du dispositif de mesure et dans au moins une première direction. Le dispositif de mesure est alors sous tension et ne peut plus se déformer davantage, notamment en flexion. La déformation du dispositif de mesure supprime le jeu fonctionnel et il n'est pas nécessaire d'ajouter d'élément rigidifiant.

Suivant une autre caractéristique de l'invention, l'organe de mise en précontrainte s'étend entre la première portion de paroi et la deuxième portion de paroi et est configuré pour exercer une force de compression et/ou de flexion sur le corps de manière à rapprocher la première portion de paroi vers la deuxième portion de paroi. De la sorte, lors de l'actionnement de l'organe de mise en précontrainte (ici par traction des filets de la vis) sur la partie la plus en porte à faux du corps structural, le corps subit une flexion suivant la première direction et notamment grâce au jeu fonctionnel entre la pièce rapportée et la deuxième portion de paroi.

De manière avantageuse, la pièce rapportée est agencée suivant l'axe radial entre la première portion de paroi et la deuxième portion de paroi de manière à former une butée. Cette configuration permet de fixer une limite à la précontrainte exercée sur le corps et de fournir une meilleure résistance mécanique au dispositif de mesure.

Suivant une autre caractéristique de l'invention, l'évidement débouche sur le bord de fuite et traverse la paroi du corps suivant un axe transversal perpendiculaire à l'axe radial en formant la première portion de paroi à une extrémité radiale interne du corps et la deuxième portion de paroi à une extrémité radiale externe du corps, et la pièce rapportée comprend un bord aval formant une portion du bord de fuite. De la sorte, la pièce rapportée permet de reconstituer le corps structural entièrement et suivant la même forme.

De manière avantageuse, mais non limitativement, les première et deuxième portions de paroi sont opposées suivant l'axe radial.

Suivant une autre caractéristique avantageuse, le jeu est radial.

Selon une autre caractéristique, dans un état de précontrainte du dispositif de mesure, la pièce rapportée présente une face radialement externe dont au moins une partie est en contact avec au moins une partie d'une surface radialement interne de la deuxième portion de paroi du corps. De la sorte, un effort est exercé sur la pièce rapportée pour supprimer tout degré de liberté et éviter que celle-ci soit sujette aux phénomènes vibratoires.

De manière avantageuse, mais non limitativement, l'organe de mise en précontrainte comprend un élément de serrage de type vis. Cet élément de serrage est facile à mettre en œuvre.

Suivant encore une autre caractéristique, le corps comprend un trou borgne taraudé d'axe sensiblement radial dans la première portion de paroi qui débouche dans l'évidement, un trou traversant d'axe sensiblement radial dans la deuxième portion de paroi qui débouche dans l'évidement et coaxial avec le trou borgne taraudé, la pièce rapportée comprenant un alésage qui s'étend sensiblement suivant l'axe radial et qui est coaxial avec le trou traversant et le trou borgne taraudé, et l'alésage, le trou borgne taraudé et le trou traversant sont destinés à recevoir l'élément de serrage.

Suivant encore une caractéristique, le dispositif de mesure comprend une semelle destinée à être fixée à la paroi d'une veine de la turbomachine, le corps étant destiné à s'étendre depuis la semelle à travers la paroi de la veine.

Suivant encore une caractéristique, les moyens de relevé d'informations s'étendent depuis le bord d'attaque suivant l'axe longitudinal.

Suivant encore une caractéristique, les moyens de relevé d'informations sont reliés à des moyens d'acheminement des informations s'étendant au moins en partie dans le corps en amont de l'évidement.

L'invention concerne également une veine annulaire de turbomachine s'étendant autour d'un axe longitudinal X et comprenant une paroi destinée à guider un flux aérodynamique et à porter un dispositif de mesure présentant l'une quelconque des caractéristiques susmentionnées, installé radialement dans le flux aérodynamique, l'organe de mise en précontrainte étant configuré de manière à pré-contraindre au moins la première portion de paroi de sorte à réduire le jeu entre le corps et la pièce rapportée.

Selon une caractéristique de la veine, la paroi comprend une ouverture traversante suivant l'axe radial, le jeu entre le corps et la pièce rapportée, dans un état de repos du dispositif de mesure, étant agencé radialement dans l'ouverture traversante. Cette configuration permet d'éviter les perturbations aérodynamiques.

L'invention concerne encore une turbomachine à double flux comprenant au moins une veine présentant l'une quelconque des caractéristiques précédentes.

L'invention concerne en outre un procédé de montage d'un dispositif de mesure dans une paroi d'une turbomachine d'axe longitudinal, le procédé comprenant les étapes suivantes :

- fournir un dispositif de mesure s'étendant suivant un axe radial perpendiculaire à l'axe longitudinal X, le dispositif comprenant un corps structural pourvu d'un évidement formant une première portion de paroi et une deuxième portion de paroi opposées et espacées l'une de l'autre, le corps comprenant un bord d'attaque et un bord de fuite opposés,
- installer une pièce rapportée de forme complémentaire à celle de l'évidement dans ledit évidement de manière à former au moins en partie le bord de fuite, la pièce

rapportée étant installée dans l'évidement avec un jeu défini entre le corps et la pièce rapportée,

- installer un organe de mise en précontrainte configuré de manière à pré-contraindre, dans une étape de mise en précontrainte, au moins la première portion du corps de sorte à réduire le jeu.

Suivant une caractéristique de ce procédé, celui-ci comprend, préalablement à une étape de mise en précontrainte, une étape de fixation du dispositif de mesure équipé de l'organe de mise en précontrainte, dans un état de repos, dans la paroi de la turbomachine de manière que le dispositif de mesure s'étende radialement dans le flux aérodynamique.

Suivant une autre caractéristique de ce procédé, l'organe de mise en précontrainte comprend un élément de serrage sur lequel un couple de serrage est exercé, dans l'étape de mise en précontrainte, pour rapprocher la première portion de paroi vers la deuxième portion de paroi et jusqu'à ce qu'une partie d'une face radialement externe de la pièce rapportée soit en contact avec une partie d'une surface radialement interne de la deuxième portion de paroi du corps.

5. Brève description des figures

L'invention sera mieux comprise, et d'autres buts, détails, caractéristiques et avantages de celle-ci apparaîtront plus clairement à la lecture de la description explicative détaillée qui va suivre, de modes de réalisation de l'invention donnés à titre d'exemples purement illustratifs et non limitatifs, en référence aux dessins schématiques annexés dans lesquels :

La figure 1 représente schématiquement en coupe axiale et partielle, un exemple de turbomachine double flux à laquelle s'applique l'invention ;

La figure 2 illustre suivant une coupe axiale, partielle et très schématique un exemple de dispositif de mesure installé dans une paroi d'une veine de turbomachine, le dispositif de mesure comprenant un corps structural, une pièce rapportée et un organe de mise en précontrainte selon l'invention;

La figure 3 est une vue en coupe axiale d'un exemple de dispositif de mesure représenté avec son corps structural pourvu d'un évidement selon l'invention ;

La figure 4 est une vue en coupe axiale d'un exemple de dispositif de mesure avec une pièce rapportée agencée dans un évidement du corps structural selon l'invention ;

La figure 5 est une vue en coupe transversale A-A du dispositif de mesure représenté sur la figure 4 ; et,

La figure 6 est une vue de côté d'un dispositif de mesure dans un état précontraint selon l'invention.

6. Description de modes de réalisation de l'invention

La figure 1 montre une vue en coupe axiale et partielle d'une turbomachine d'axe longitudinal X, en particulier une turbomachine 50 double flux selon l'invention. Bien entendu, l'invention n'est pas limitée à ce type de turbomachine.

5 Cette turbomachine 50 à double flux comprend de manière générale un compresseur de gaz 51 en amont duquel est montée une soufflante 52. Dans la présente invention, et de manière générale, les termes « amont » et « aval » sont définis par rapport à la circulation des gaz dans la turbomachine, et ici suivant l'axe longitudinal X. La
10 turbomachine 50 comprend une première veine, dite veine primaire 53 dans laquelle circule un flux aérodynamique primaire ou flux chaud et une deuxième veine, dite veine secondaire 54 dans laquelle circule un flux aérodynamique secondaire ou flux froid autour de la veine primaire 53. Les veines primaire et secondaire 53, 54 sont coaxiales. En particulier, la veine primaire 53 est délimitée radialement par un carter interne 55 annulaire et un carter inter-veine 56 annulaire. Le carter inter-veine 56 enveloppe un
15 ensemble de compresseur de gaz 51 (un compresseur haute pression et un compresseur basse pression), une chambre de combustion 57 et un ensemble de turbine 58 (pouvant comprendre une turbine basse pression et une turbine haute pression). Les termes « interne », « externe » et « radial » sont définis par rapport à un axe radial Z perpendiculaire à l'axe longitudinal X autour duquel s'étend la turbomachine. Le flux
20 aérodynamique primaire traverse ces éléments d'amont en aval. Quant à la veine secondaire 54, celle-ci est délimitée radialement par le carter inter-veine 56 et un carter externe 59 annulaire auquel est solidarisé un carter de soufflante 60. Le flux aérodynamique secondaire circule autour du carter inter-veine 56. La turbomachine comprend en outre une tuyère d'éjection 61, située en aval de l'ensemble de turbine 58, par laquelle sont éjectés le flux primaire et le flux secondaire à l'extérieur de la
25 turbomachine, et en particulier dans l'atmosphère.

En référence à la figure 2, la turbomachine comprend un dispositif de mesure 1 de paramètres d'un flux aérodynamique qui est prévu pour mesurer les paramètres du flux circulant dans la turbomachine de manière à établir une cartographie des pressions, des
30 températures, des accélérations, et/ou de la composition dudit flux au voisinage du dispositif de mesure. Ces paramètres sont nécessaires pour obtenir la certification de la turbomachine avant sa commercialisation par exemple ou pour vérifier l'état de santé de la turbomachine. La mesure est dite intrusive car celle-ci est réalisée directement dans l'écoulement du flux. Comme cela est visible sur la figure 2, le dispositif de mesure 1 est
35 installé sensiblement radialement dans une des veines primaire et secondaire 53, 54 de la turbomachine. Chaque veine 53, 54 est délimitée radialement par une paroi radialement

externe 62 et une paroi radialement interne 63 par rapport à l'axe radial Z. Les parois radialement externe 62 et radialement interne 63 sont annulaires et coaxiales.

Le dispositif de mesure 1 comprend des moyens de relevé d'informations 2 configurés pour relever des informations relatives aux paramètres du flux s'écoulant dans la turbomachine. Le dispositif de mesure 1 comprend un corps 3 structural qui porte les moyens de relevé d'informations 2 à travers le flux. Suivant le présent exemple de réalisation, le dispositif de mesure 1 comprend une pièce rapportée 4 destinée à former une partie du corps 3 ainsi qu'un organe de mise en précontrainte 5 pour précontraindre le corps structural en porte-à-faux dans le flux.

En référence à la figure 3, le corps 3 structural s'étend suivant l'axe radial Z (dans un état installé dans la turbomachine) entre une extrémité radiale interne 6 et une extrémité radiale externe 7. Le corps présente un bord d'attaque 8 et un bord de fuite 9 opposés suivant l'axe longitudinal X. Le bord d'attaque 8 et le bord de fuite 9 relient respectivement en amont et en aval deux faces latérales 11, 11' opposées suivant un axe transversal Y. Les faces latérales 11, 11' sont représentées sur la figure 5. L'axe transversal Y est perpendiculaire aux axes longitudinal et radial. Le terme « transversal » est donc défini par rapport à cet axe transversal Y.

De manière plus précise, le corps structural 3 présente une épaisseur sensiblement décroissante du bord d'attaque 8 au bord de fuite 9. Les faces latérales 11, 11' opposées se rejoignent ainsi en une arête au niveau du bord de fuite 9. Une telle forme profilée du corps 3 permet de réduire les pertes aérodynamiques introduites dans le flux lorsque le dispositif de mesure 1 est installé dans une des veines 63, 64 de la turbomachine. Dans un état installé du dispositif de mesure 1, le bord d'attaque 8 est en amont du bord de fuite 9 par rapport à la direction du flux aérodynamique. Bien entendu, le corps 3 peut présenter une section transversale différente qui soit aérodynamique et qui ne perturbe pas ou très peu le flux telle qu'une section de forme oblongue.

Le dispositif de mesure 1 comprend une semelle 12 permettant la fixation du dispositif de mesure 1 dans la turbomachine 60 et de supporter le corps 3 qui s'étend à travers le flux aérodynamique. Plus précisément, la semelle 12 comprend une paroi s'étendant suivant un plan sensiblement perpendiculaire à l'axe radial. Le corps 3 s'étend radialement depuis la semelle 12. En situation d'installation, cette dernière est destinée à reposer sur une surface radiale externe 64a de la paroi radiale externe 62 de la turbomachine ou par exemple sur une bordure radialement externe d'un bossage (non représenté). Pour fixer la semelle 12, cette dernière comprend des orifices de passage 13 traversant la paroi de celle-ci de part et d'autre suivant l'axe radial Z. Les orifices de passage 13 reçoivent des organes de fixation 14 (cf. figure 2) destinés à fixer la semelle 12 à la paroi radiale externe 62 de la veine de sorte à créer une liaison encastrement. La

paroi (ou le bossage) comprend également des trous borgnes (non représentés) qui sont alignés, une fois la semelle 12 installée, avec les orifices de passage 13. Les organes de fixation 14 sont également engagés dans les trous borgnes. Les organes de fixation 14 comprennent des vis, boulons ou autres éléments similaires permettant de monter et démonter aisément le dispositif de mesure 1. La semelle 12 présente une forme sensiblement parallélépipédique, circulaire ou rectangulaire.

Lorsque le dispositif de mesure 1 est fixé sur la paroi radiale externe 62, cette dernière est traversée radialement par le corps 3 du dispositif de mesure 1. A cet effet, la paroi radialement externe 62 comprend une ouverture traversante 65 (cf. figure 2) qui traverse l'épaisseur de celle-ci de part et d'autre suivant l'axe radial Z. L'ouverture traversante 65 débouche dans la veine 53, 54. Cette ouverture traversante 65 permet le passage du corps 3. Eventuellement, l'ouverture traversante 65 permet un positionnement précis du dispositif de mesure dans la paroi radiale externe 62. La semelle 12 repose à l'extérieur de la veine tandis que le corps 3, avec les moyens de relevés d'informations 2, s'étend dans la veine 53, 54. L'ouverture traversante 65 présente une section correspondant sensiblement à celle du corps 3 du dispositif de mesure 1. L'ouverture traversante 65 peut présenter une autre forme que celle du corps 3 mais le corps 3 doit pouvoir coopérer avec ou s'insérer dans l'ouverture traversante 65. De manière avantageuse, mais non limitativement, la portion du corps qui se trouve dans l'ouverture traversante 65 et dans l'épaisseur de la paroi présente un profil différent du reste du corps 3 (partie en porte-à-faux). Par exemple, la portion du corps qui se trouve dans l'épaisseur de la paroi radialement externe 62 présente une section transversale de forme rectangulaire, oblongue, circulaire ou autre et l'autre partie du corps qui s'étend dans le flux aérodynamique présente un profil aérodynamique pour limiter son impact aérodynamique dans le flux.

De manière alternative, le positionnement précis du dispositif de mesure 1 est réalisé par la semelle 12 sur la paroi radialement externe 62. A cet effet, la semelle 12 comprend au niveau de sa périphérie un pion (non représenté) coopérant avec un orifice correspondant ménagé dans la paroi radialement externe 62. Dans ce cas de figure, l'épaisseur de la paroi radialement externe peut être plus faible que dans le mode de réalisation décrit précédemment. A cet égard nous comprenons que la portion du corps qui se trouve dans l'épaisseur de la paroi radialement externe est d'une épaisseur sensiblement identique et donc faible. Afin de ne pas perturber le flux aérodynamique, l'ouverture traversante 35 a également une section complémentaire à celle de la paroi du corps structural. De même, dans cet exemple, il n'y a pas de différence de profil entre la portion du corps dans l'épaisseur de la paroi et celle se trouvant en porte-à-faux dans le flux aérodynamique.

Les moyens de relevé d'informations 2 s'étendent axialement depuis le bord d'attaque 8 du corps 3 structural. Ceux-ci sont également disposés et répartis régulièrement le long du bord d'attaque, soit suivant l'axe radial Z. Les moyens de relevé d'informations 2 peuvent mesurer des informations relatives à la pression, la température et/ou l'accélération du flux. Les moyens de relevé d'informations sont reliés à des moyens d'acheminement 16 (représentés en pointillé sur la figure 2) des informations relevées par les moyens de relevé d'informations 2. Ces moyens d'acheminement 16 sont reliés également à un système de traitement d'information 66 de la turbomachine tel qu'illustré schématiquement sur la figure 1. Les moyens d'acheminement 16 cheminent en partie dans le corps 3 et s'étendent vers l'extérieur du dispositif de mesure 1. Les moyens de relevé d'informations 2 comprennent des buses 17. Ici, trois buses sont prévues sur le bord d'attaque. Chaque buse 17 est pourvue d'un corps droit sensiblement cylindrique. Le corps des buses comprend également un orifice d'entrée 18 exposé au flux pour en prélever un échantillon en amont du bord d'attaque 8. Chaque buse 17 est reliée à un câble 20 (cf. figure 2) des moyens d'acheminement 16. Les câbles 20 sont retenus dans une cavité longitudinale (non représentée) formée dans le corps 3 et qui débouche à l'extérieur de la semelle 12.

Comme nous pouvons le voir plus précisément sur la figure 3, le corps 3 structural comprend un évidement 22 formé en aval de celui-ci. L'évidement 22 s'étend suivant l'axe radial Z. L'évidement 22 traverse également le corps 3 structural de part et d'autre suivant l'axe transversal Y. L'évidement 22 débouche sur le bord de fuite 9 du corps 3. L'évidement 22 tel que réalisé laisse une matière suffisante pour la rigidité du corps structural. Les moyens d'acheminement 16 sont situés dans cette partie restante du corps structural entre l'évidement 22 et le bord d'attaque 8 (en particulier, entre une surface de fond de l'évidement et le bord d'attaque 8 du corps structural 3). Dans cet exemple de réalisation, le corps 3 présente une section axiale en forme de C avec une première portion de paroi 23 et une deuxième portion de paroi 24 opposées ici radialement. La première portion de paroi 23 et la deuxième portion de paroi 24 relie une portion principale 25 d'axe radial du corps 3. La première portion de paroi 23 et la deuxième portion de paroi 24 s'étendent suivant l'axe longitudinal X en étant opposées et espacées l'une de l'autre. Plus particulièrement, la première portion de paroi 23 est située à l'extrémité radiale interne 6 tandis que la deuxième portion de paroi 24 est située à l'extrémité radiale externe 7. Celles-ci sont également agencées à distance l'une de l'autre suivant l'axe radial. Les deux première et deuxième portions de parois 23, 24 sont formées par l'évidement 22. Ce dernier est également délimité par la surface de fond 26 radial qui relie une surface radialement interne 27 de la deuxième portion de paroi 24 et une surface radialement externe 28 de la première portion de paroi 23.

Dans une alternative non représentée, et dans le cas où c'est la semelle 12 qui permet le positionnement précis du dispositif de mesure dans la paroi radialement externe 62 de la veine, la surface radialement interne 27 est portée par la semelle 12. La section axiale en forme de C du corps comprend la semelle 12 et la première portion de paroi 23 située à l'extrémité radiale interne 6, qui sont opposées radialement. Nous comprenons que la semelle 12 dans cet exemple forme la deuxième portion de paroi.

Sur la figure 4, l'évidement 22 est destiné à recevoir de manière amovible la pièce rapportée 4. Cette dernière est distincte du corps 3. La pièce rapportée 4 permet de combler l'évidement 22 pour reconstituer la forme aérodynamique du corps structural. De la sorte, la pièce rapportée 4 présente une forme sensiblement correspondante à celle de l'évidement. Les formes de la pièce 4 sont avantageusement conçues pour former le bord de fuite du dispositif de mesure. Toutefois, la pièce rapportée 4 est montée avec un jeu J, ici radial, dans l'évidement 22. En particulier, la pièce rapportée 4 présente une hauteur h_1 qui est inférieure à une hauteur h_2 de l'évidement 22. La pièce rapportée 4 s'étend radialement entre une face radialement interne 30 et une face radialement externe 31 qui sont opposées radialement. La hauteur h_1 est mesurée entre la face radialement interne 30 et la face radialement externe 31. La hauteur h_2 de l'évidement 22 est mesurée entre la surface radialement externe 28 et la surface radialement interne 27. Cette différence de hauteur permet de créer le jeu radial fonctionnel. La valeur du jeu radial est comprise entre 20 μm et 20 mm. Bien entendu, la valeur du jeu dépend des dimensions du dispositif de mesure, du matériau dans lequel celui-ci est réalisé et des modes vibratoires à éviter. Dans le présent exemple, la face radialement externe 31 et la surface radialement interne 27 sont définies chacune dans un plan étant parallèles l'un à l'autre. Sur la figure 4, les plans de ces face et surfaces 27, 31 sont parallèles au plan YX.

Dans une variante de réalisation, les plans des face radialement externe 31 et surface radialement interne 27 sont parallèles l'un par rapport à l'autre mais inclinés par rapport à l'axe radial ou l'un des plans (celui de la face radialement externe par exemple) tel qu'expliqué plus loin dans la description est incliné par rapport à l'axe radial. Dans le cas des deux plans inclinés par rapport à l'axe radial, ceux-ci deviendraient parallèles après la précontrainte du corps.

La pièce rapportée 4 s'étend également axialement entre un bord amont et un bord aval. Le bord amont est formé par une paroi radiale 32 qui est définie dans un plan perpendiculaire à l'axe longitudinal X. La paroi radiale 32 vient en contact avec la surface de fond 26 de l'évidement. La surface de fond 26 est également définie dans un plan qui est parallèle au plan de la paroi 32. Le bord aval de la pièce rapportée 4 forme une partie du bord de fuite 9 (découpée par l'évidement 22). Enfin, la pièce rapportée 4 comprend en outre des surfaces latérales 33, 33' opposées transversalement comme cela est visible

sur la figure 5. Les surfaces latérales 33, 33' relient la paroi radiale 32 en amont et une partie du bord de fuite 9 de la pièce rapportée 4 en aval. Les surfaces latérales 33, 33' présentent sensiblement une continuité de surface respectivement avec les faces latérales 11, 11' du corps 3.

5 L'organe de mise en précontrainte 5 du corps 3 structural est configuré de manière à précontraindre au moins la première portion de paroi 23 suivant une première direction et à réduire simultanément le jeu suivant la première direction. Dans l'exemple représenté, la première direction correspond à l'axe radial Z. Au moins la première portion de paroi 23 et la pièce rapportée 4 sont mobiles entre un état de repos et un état de
10 précontrainte. Dans un état de repos du dispositif de mesure (lorsque l'organe de mise en précontrainte 5 n'est pas actionné tel que sur la figure 2 et la figure 4), la face radialement interne 30 est en contact avec la surface radialement externe 28 de la première portion de paroi 23. Ce contact est notamment dû à la gravité qui s'exerce sur la pièce rapportée 4. La face radialement interne 30 et la surface radialement externe 28 sont définies chacune
15 dans un plan parallèle au plan XY (formé des axes longitudinal X et transversal Y). A l'inverse, la face radialement externe 31 est agencée à distance radialement de la surface radialement interne 27 de la deuxième portion de paroi 24 du corps 3.

Afin de passer d'un état de repos à un état de précontrainte du dispositif de mesure et en référence aux figures 3, 4 et 5, la première portion de paroi 23 comprend un
20 trou borgne 34 d'axe radial qui débouche dans l'évidement 22. Le trou borgne présente un taraudage sur sa paroi interne. La deuxième portion de paroi 24 comprend un trou traversant 35 d'axe radial qui débouche dans l'évidement 22. Le trou traversant 35 traverse de part et d'autre la paroi de la semelle 12 du dispositif de mesure 1. Avantageusement, mais non limitativement, le trou traversant 35 débouche également
25 dans un lamage 37 formé dans la semelle 12 et qui est coaxial au trou traversant 35. Ce dernier et le trou borgne 34 sont coaxiaux. La pièce rapportée 4 comprend également un alésage 36 cylindrique s'étendant sensiblement suivant l'axe radial. Nous entendons ici par le terme « sensiblement » un axe coaxial à cet axe ou qui présente une inclinaison par rapport à cet axe de plus ou moins 10°. L'alésage 36 traverse la paroi de la pièce
30 rapportée 4 de part et d'autre radialement. L'alésage 36 débouche en particulier sur les faces radialement interne 30 et externe 31 de la pièce rapportée 4. L'alésage 36 est coaxial avec le trou borgne 34 taraudé et le trou traversant 35. Le trou borgne 34, le trou traversant 35 et l'alésage 36 sont destinés à coopérer avec l'organe de mise en précontrainte 5. Dans une alternative non représentée, le trou traversant 35 s'étend
35 radialement avec une composante transversale à l'axe radial. En d'autres termes, l'axe du trou traversant 35 est un peu incliné par rapport à l'axe radial. Dans ce cas, les axes de l'alésage 36 et du trou borgne 34 sont également inclinés de manière à être coaxial avec

l'axe du trou traversant 35. De même, une surface d'appui 37a (formée par le lamage 37) est définie dans un plan perpendiculaire à l'axe de l'organe de précontrainte, décrit ci-après, traversant le trou traversant 35.

5 L'organe de mise en précontrainte 5 comprend un élément de serrage qui est ici du type vis. Cet élément de serrage pourrait être un boulon ou encore un goujon ou tout autre élément similaire. La vis comprend une tête 41 destinée à venir en appui contre la semelle 12 du dispositif de mesure. La tête 41 est placée radialement au-dessus de la semelle 12. De manière avantageuse, mais non limitativement, la tête 41 vient en appui contre la surface d'appui 37a du lamage 37. La vis comprend également une tige 42
10 (représentée en pointillé sur la figure 2) qui s'étend radialement depuis la tête 41. La tige 42 comprend un filetage sur sa paroi extérieure. Le filetage s'étend au moins depuis la hauteur médiane de la tige 42 suivant l'axe radial jusqu'à son extrémité libre 43. La tige 42 s'étend dans le corps 3 structural. En particulier, la tige 42 s'étend entre la première portion de paroi et la deuxième portion de paroi. Pour cela, la tige 42 traverse le trou
15 traversant 35 et le trou borgne taraudé 34. La tige 42 s'étend également à travers la pièce rapportée 4 installée dans l'évidement 22 via l'alésage 36 qui le reçoit. L'alésage 36 de la pièce rapportée 4 est lisse (pas de filetage). Le trou traversant 35 est également lisse. L'alésage 36 présente un diamètre sensiblement supérieur au diamètre de la tige 42 de manière à faciliter le passage de la vis dans la pièce rapportée. De même, le diamètre du
20 trou traversant est sensiblement supérieur à celui de la tige 42. Dans un état de précontrainte du dispositif de mesure tel qu'illustré sur la figure 6, la face radialement interne 30 est toujours en contact avec la surface radialement externe 28 de la première portion de paroi 23. Au moins une portion de la face extérieure 31 est en contact avec une portion de la surface radialement interne 27 de la deuxième portion de paroi 24. Selon
25 l'exemple représenté, un contact ponctuel ou linéaire est formé entre la surface radialement interne 27 et la face radialement externe 31.

Dans une variante de réalisation, le contact entre la face radialement externe 31 et la surface radialement interne 27 est un contact appui-plan. Dans ce cas de figure, le plan dans lequel est définie la face radialement externe 31 présente une inclinaison par rapport
30 à l'axe radial (le plan de la face radialement externe 31 n'est pas parallèle au plan YX). La face radialement externe 31 et la surface radialement interne 27 deviennent parallèles après le serrage de la vis afin d'optimiser le contact appui-plan. L'angle d'inclinaison de la face radialement externe 31 dépend de l'angle d'inclinaison du bord d'attaque 8 du corps structural par rapport à l'axe radial Z.

35 Le jeu radial ici a été consommé ou au moins partiellement consommé. La première portion de paroi est précontrainte en compression suivant la direction F1. Celle-ci s'est rapprochée de la deuxième portion de paroi. Cependant, Les première et

deuxième portions de paroi 23, 24 sont maintenues à distance l'une de l'autre par la pièce rapportée 4. Nous voyons ainsi que l'extrémité radiale interne est décalée radialement vers le haut (sur la figure 6) par rapport à l'extrémité radiale interne dans l'état de repos représenté en pointillé et que le bord d'attaque 8 du corps 3 structural est décalé axialement vers l'aval.

Nous allons maintenant décrire le montage du dispositif de mesure 1 dans la turbomachine en vue d'effectuer les essais et/ou des mesures de paramètres du flux aérodynamique. Le dispositif de mesure 1 comprend un corps 3 structural pourvu d'un évidement 22. La pièce rapportée 4 est installée dans l'évidement 22 de manière à former une partie du corps 3 structural et avec un jeu J entre le corps 3 et la pièce rapportée 4 suivant l'axe radial Z (et ici entre la deuxième portion de paroi 23 et la pièce rapportée 4). L'organe de mise en précontrainte 5 est ensuite installé de manière à coopérer avec le corps 3 et la pièce rapportée 4. Le dispositif de mesure équipé de l'organe de mise en précontrainte 5 se trouve dans un état de repos.

Pour cela, l'organe de mise en précontrainte 5 (la vis) s'étend entre la première portion de paroi 23, la deuxième portion de paroi 24 et la pièce rapportée 4. En particulier, la vis traverse, suivant l'axe radial, la semelle 12, la deuxième portion de paroi 24, la pièce rapportée 4 puis la première portion de paroi 23. La vis est vissée dans le trou borgne 34 taraudé (le filetage extérieur de la tige coopère avec le taraudage du trou borgne de la première portion de paroi). La vis est vissée dans la première portion de paroi 23 avec un couple faible permettant de maintenir la pièce rapportée 4 dans l'évidement du dispositif de mesure. Ce couple faible est exercé par exemple manuellement de sorte à obtenir un léger serrage.

Le dispositif de mesure 1 équipé de la pièce rapportée 4 dans l'évidement 22 et de l'organe de mise en précontrainte 5 est alors fixé sur la paroi de la veine de la turbomachine. Le dispositif de mesure est monté dans la paroi toujours dans l'état de repos et de manière que le dispositif de mesure s'étende radialement dans le flux aérodynamique de la turbomachine. Le corps 3 traverse l'ouverture traversante 65 de la paroi de sorte que celui-ci s'étende radialement dans le flux aérodynamique qui s'écoule sensiblement le long de l'axe longitudinal dans la veine. La semelle 12 est fixée radialement à l'extérieur de la veine et ici sur la paroi radialement externe 62 à l'aide des organes de fixation 14. Dans cet état de repos, le jeu radial est positionné dans l'ouverture traversante 65 de la paroi radialement externe 62. C'est-à-dire, le jeu radial est agencé dans l'épaisseur de la paroi radialement externe. Plus précisément encore, le jeu est disposé radialement entre la surface radiale externe 64a de la paroi radialement externe et une surface radialement interne 64b de la paroi radialement externe. Le jeu radial est donc en dehors de la veine pour éviter les perturbations aérodynamiques.

Enfin, une fois le dispositif maintenu en position dans la turbomachine, et en particulier dans la paroi de la veine, au moins la première portion de la paroi 23 est précontrainte par l'organe de mise en précontrainte 5. Plus précisément, un couple de serrage est exercé sur la vis pour que celle-ci s'ancre davantage dans la première portion de paroi 23 du corps 3. Le diamètre de la vis et le couple de serrage dépendent de la configuration du corps 3 structural et de la pièce rapportée 4 (largeurs, longueurs, épaisseurs, matériaux, etc.). Lors du serrage de la vis, le couple de serrage est exercé sur celle-ci jusqu'à ce qu'une partie de la face radialement externe 31 de la pièce rapportée 4 soit en contact avec au moins une partie de la surface radialement interne 27 de la deuxième portion de paroi 24 du corps structural. En d'autres termes, la pièce rapportée 4 est également agencée de manière à former une butée entre la première portion de paroi et la deuxième portion de paroi. En particulier, la vis entraîne en translation radialement la première portion de paroi 23 (qui est la partie la plus en porte-à-faux) suivant une force de compression orientée suivant la flèche F1, soit vers la deuxième portion de paroi 24, et suivant l'axe radial. La pièce rapportée 4 étant montée avec un jeu fonctionnel ici radial, celle-ci peut se déplacer suivant la translation radiale lors de la précontrainte. Lorsque la pièce rapportée 4 se déplace, sa paroi radiale 32 glisse sur la surface de fond 26 de l'évidement 22. Il y a donc un déplacement relatif de la première portion de paroi 23 et de la pièce rapportée 4 par rapport à la deuxième portion de paroi suivant l'axe radial. Dans l'état de précontrainte, le dispositif de mesure 1 est alors sous tension et ne peut plus se déformer sous l'effet de l'effort aéro-élastique. Toutes les faces et surfaces de la pièce rapportée 4 et du corps 3 sont avantageusement en contact lorsque le jeu est consommé. Suivant la configuration de la face radialement externe 31 par rapport à la surface radialement interne 27, le contact entre celles-ci, une fois que le corps est précontraint et le jeu J consommé, est ponctuel ou appui-plan. La compression entre la première et la deuxième portions de paroi 23, 24 grâce à la pièce rapportée 4 s'oppose à la traction de la vis une fois que le jeu est consommé. Nous comprenons que la compression intervient lorsque le corps subit la précontrainte maximale désirée. La valeur du jeu concourt à la maîtrise du comportement du dispositif de mesure précontraint.

Dans un autre mode de réalisation non représenté, l'organe de mise en précontrainte comprend une autre vis qui précontraint une autre portion du corps structural dans une autre direction, par exemple suivant l'axe transversal Y pour contrer d'autres phénomènes vibratoires .

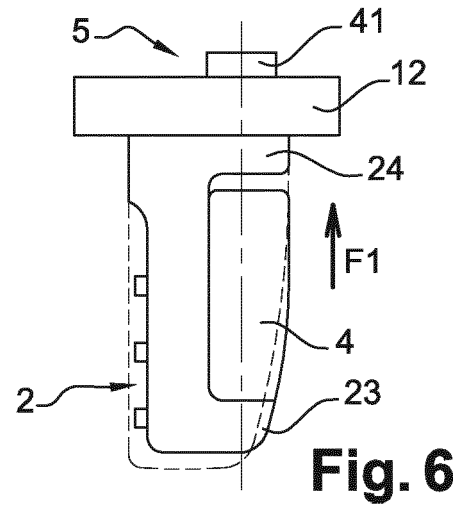
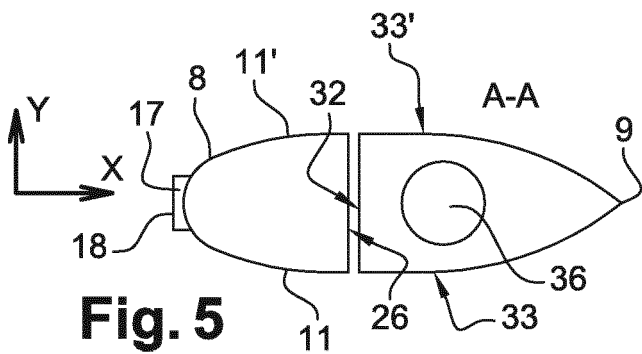
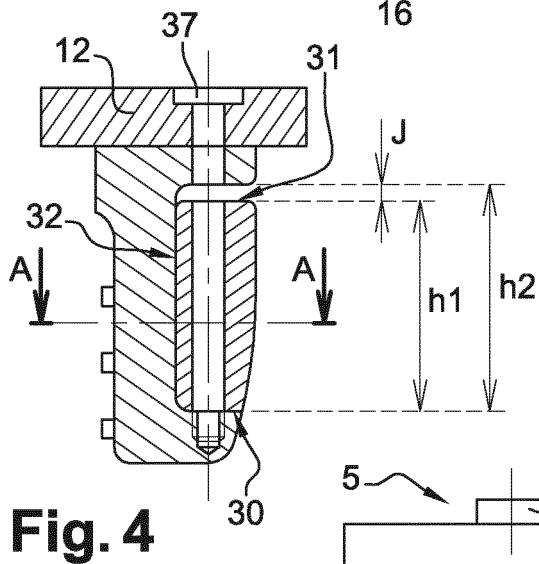
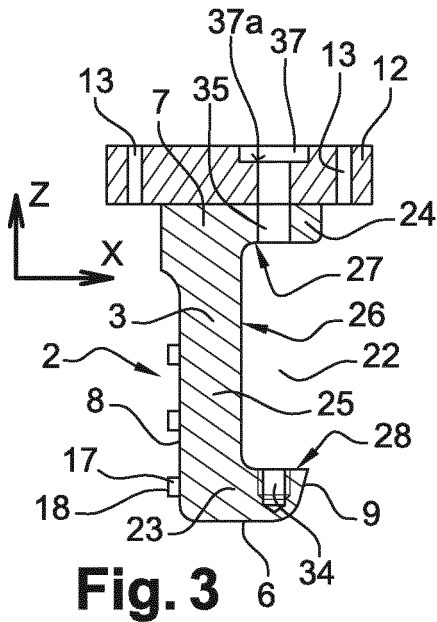
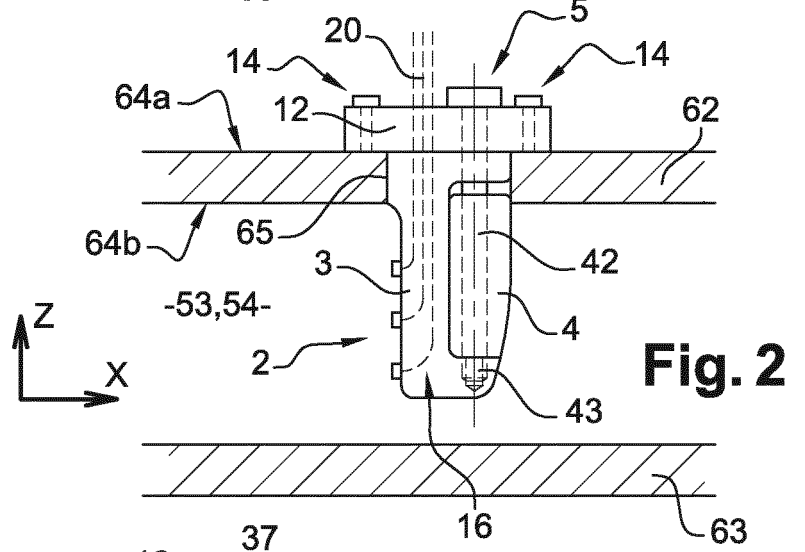
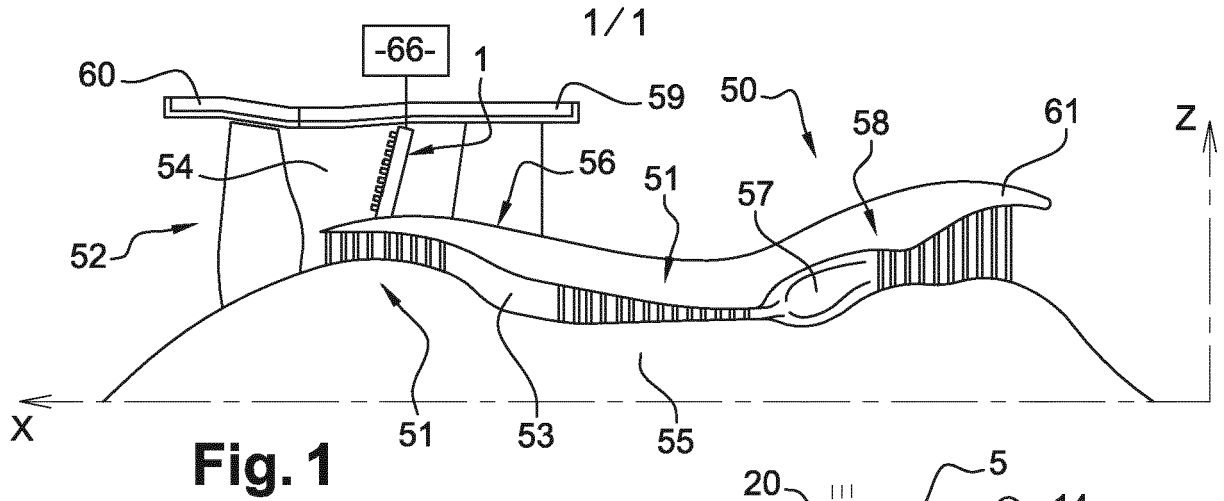
REVENDICATIONS

1. Dispositif de mesure (1) de paramètres d'un flux aérodynamique d'une
5 turbomachine (50), le dispositif de mesure (1) étant destiné à être fixé sur une
paroi (62, 63) de la turbomachine (50) qui s'étend autour d'un axe longitudinal X et
à s'étendre suivant un axe radial Z depuis cette paroi dans le flux aérodynamique,
le dispositif de mesure (1) comprenant un corps (3) structural qui s'étend selon
l'axe radial Z et qui porte des moyens de relevé d'informations (2) configurés de
10 manière à relever des informations relatives aux paramètres du flux
aérodynamique de la turbomachine (50), et le corps (3) comprenant un bord
d'attaque (8) et un bord de fuite (9) opposés,
caractérisé en ce que le corps (3) comprend un évidement (22) formant une
première portion de paroi (23) et une deuxième portion de paroi (24) opposées et
15 espacées l'une de l'autre, le dispositif de mesure (1) comprenant une pièce
rapportée (4) qui est montée par complémentarité de forme dans l'évidement (22)
et qui est destinée à former au moins en partie le bord de fuite (9), la pièce
rapportée (4) étant installée dans l'évidement (22) avec un jeu (J) défini entre le
corps (3) et la pièce rapportée (4), et en ce que le dispositif de mesure (1)
20 comprend un organe de mise en précontrainte (5) configuré de manière à pré-
contraindre au moins la première portion de paroi (23) de sorte à réduire le jeu (J).
2. Dispositif de mesure (1) selon la revendication précédente, caractérisé en ce que
l'organe de mise en précontrainte (5) s'étend entre la première portion de paroi
25 (23) et la deuxième portion de paroi (24) et est configuré pour exercer une force de
compression et/ou de flexion sur le corps (3) de manière à rapprocher la première
portion de paroi (23) vers la deuxième portion de paroi (24).
3. Dispositif de mesure (1) selon l'une quelconque des revendications précédentes,
30 caractérisé en ce que l'évidement (22) débouche sur le bord de fuite (9) et traverse
le corps (3) de part et d'autre suivant un axe transversal Y perpendiculaire à l'axe
radial Z en formant la première portion de paroi (23) à une extrémité radiale
interne (6) du corps (3) et la deuxième portion de paroi (24) à une extrémité radiale
externe (7) du corps (3), et en ce que la pièce rapportée (4) comprend un bord
35 aval formant une portion du bord de fuite (9).

4. Dispositif de mesure (1) selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que, dans un état de précontrainte du dispositif de mesure, la pièce rapportée (4) présente une face radialement externe (31) dont au moins une partie est en contact avec au moins une partie d'une surface radialement interne (27) de la deuxième portion de paroi (24) du corps structural (3).
- 5
5. Dispositif de mesure (1) selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que l'organe de mise en précontrainte (5) comprend un élément de serrage du type vis.
- 10
6. Dispositif de mesure (1) selon la revendication précédente, caractérisé en ce que le corps (3) comprend un trou borgne (34) taraudé d'axe sensiblement radial dans la première portion de paroi (23) qui débouche dans l'évidement (22), un trou traversant (35) d'axe sensiblement radial dans la deuxième portion de paroi (24) qui débouche dans l'évidement (22) et coaxial avec le trou borgne (34) taraudé, la pièce rapportée (4) comprend un alésage (36) qui s'étend sensiblement suivant l'axe radial Z et qui est coaxial avec les trou traversant (35) et trou borgne (34) taraudé, et en ce que l'alésage (36), le trou borgne (34) taraudé et le trou traversant (35) sont destinés à recevoir l'élément de serrage.
- 15
7. Dispositif de mesure (1) selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce qu'il comprend une semelle (12) destinée à être fixée à la paroi (62, 63) d'une veine (53, 54) de la turbomachine (50), le corps (3) étant destiné à s'étendre depuis la semelle (12) à travers la veine.
- 20
8. Dispositif de mesure (1) selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que les moyens de relevé d'informations (2) s'étendent depuis le bord d'attaque (8) suivant l'axe longitudinal X et sont reliés à des moyens d'acheminement des informations (20) s'étendant au moins en partie dans le corps (3) en amont de l'évidement (22).
- 25
9. Veine (53, 54) annulaire de turbomachine (50) s'étendant autour d'un axe longitudinal X et comprenant une paroi (62, 63) destinée à guider un flux aérodynamique et à porter un dispositif de mesure (1) selon l'une quelconque des revendications 1 à 8 installé radialement dans le flux aérodynamique, l'organe de mise en précontrainte (5) étant configuré de manière à pré-contraindre au moins la
- 30
- 35

première portion de paroi (23) de sorte à réduire le jeu entre le corps (3) et la pièce rapportée (4).

- 5 10. Veine (53, 54) de turbomachine (50) selon la revendication précédente, caractérisé en ce que la paroi (62, 63) comprend une ouverture traversante (65) suivant l'axe radial, le jeu (J) entre le corps (3) et la pièce rapportée (4), dans un état de repos du dispositif de mesure, étant agencé radialement dans l'ouverture traversante (65).
- 10 11. Procédé de montage d'un dispositif de mesure (1) dans une paroi (62, 63) d'une turbomachine (50) d'axe longitudinal, le procédé comprenant les étapes suivantes :
- 15 - fournir un dispositif de mesure (1) s'étendant suivant un axe radial Z perpendiculaire à l'axe longitudinal X, le dispositif de mesure (1) comprenant un corps (3) structural pourvu d'un évidement (22) formant une première portion de paroi (23) et une deuxième portion de paroi (24) opposées et espacées l'une de l'autre, le corps (3) comprenant un bord d'attaque (8) et un bord de fuite (9) opposés,
 - 20 - installer une pièce rapportée (4) de forme complémentaire à celle de l'évidement (22) dans ledit évidement (22) de manière à former au moins en partie le bord de fuite (9), la pièce rapportée (4) étant installée dans l'évidement avec un jeu (J) défini entre le corps (3) et la pièce rapportée (4),
 - 25 - installer un organe de mise en précontrainte (5) configuré de manière à précontraindre, dans une étape de mise en précontrainte, au moins la première portion de paroi (23) de sorte à réduire le jeu (J).
- 30 12. Procédé selon la revendication précédente, caractérisé en ce que l'organe de mise en précontrainte (5) comprend un élément de serrage de type vis sur lequel un couple de serrage est exercé, dans l'étape de mise en précontrainte, pour rapprocher la première portion de paroi (23) vers la deuxième portion de paroi (24) jusqu'à ce qu'une partie d'une face radialement externe (31) de la pièce rapportée (4) soit en contact avec une partie d'une surface radialement interne (27) de la deuxième portion de paroi (24) du corps (3).



**RAPPORT DE RECHERCHE
 PRÉLIMINAIRE**

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

 N° d'enregistrement
 national

 FA 854058
 FR 1855577

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 3 025 884 A1 (SNECMA) 18 mars 2016 (2016-03-18) * abrégé; figures * * page 1 * * page 4, ligne 26 - page 5, ligne 2 * * pages 6-9 *	1,2,5, 7-11	G01D11/00 G01M15/14 F01D17/02
A	WO 2017/187108 A1 (SAFRAN AIRCRAFT ENGINES) 2 novembre 2017 (2017-11-02) * abrégé; figures * * pages 2-9 *	1-12	
A	FR 3 057 065 A1 (SAFRAN AIRCRAFT ENGINES) 6 avril 2018 (2018-04-06) * abrégé; figures 1-4 * * pages 1-3,7-11 *	1,9,11	
A	FR 3 036 735 A1 (SNECMA) 2 décembre 2016 (2016-12-02) * abrégé; figures 1-6 * * pages 3-5,7-8 *	1,9,11	
A,D	FR 2 952 713 A1 (SNECMA) 20 mai 2011 (2011-05-20) * le document en entier *	1,9,11	DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHÉS (IPC) G01D G01W G01K G01L G01M
A	US 4 393 692 A (CLARK WALTER L ET AL) 19 juillet 1983 (1983-07-19) * le document en entier *	1,9,11	F01D G01P G01F
Date d'achèvement de la recherche		Examineur	
19 février 2019		Barthélemy, Matthieu	
CATÉGORIE DES DOCUMENTS CITÉS		T : théorie ou principe à la base de l'invention	
X : particulièrement pertinent à lui seul		E : document de brevet bénéficiant d'une date antérieure	
Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie		à la date de dépôt et qui n'a été publié qu'à cette date de dépôt ou qu'à une date postérieure.	
A : arrière-plan technologique		D : cité dans la demande	
O : divulgation non-écrite		L : cité pour d'autres raisons	
P : document intercalaire		
		& : membre de la même famille, document correspondant	

**ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE
RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET FRANÇAIS NO. FR 1855577 FA 854058**

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 **19-02-2019**

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 3025884	A1	18-03-2016	AUCUN	

WO 2017187108	A1	02-11-2017	FR 3050823 A1	03-11-2017
			WO 2017187108 A1	02-11-2017

FR 3057065	A1	06-04-2018	AUCUN	

FR 3036735	A1	02-12-2016	AUCUN	

FR 2952713	A1	20-05-2011	AUCUN	

US 4393692	A	19-07-1983	AUCUN	
