

①⑨ RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
—
**INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE**
—
COURBEVOIE
—

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

3 086 337

②① N° d'enregistrement national : **18 58550**

⑤① Int Cl⁸ : **F 02 C 7/045 (2018.01), F 02 B 77/13, B 64 D 33/02**

①②

BREVET D'INVENTION

B1

⑤④ GESTION ACOUSTIQUE, SUR UNE TURBOMACHINE OU UNE NACELLE.

②② Date de dépôt : 20.09.18.

③⑦ Priorité :

④③ Date de mise à la disposition du public
de la demande : 27.03.20 Bulletin 20/13.

④⑤ Date de la mise à disposition du public du
brevet d'invention : 29.01.21 Bulletin 21/04.

⑤⑥ Liste des documents cités dans le rapport de
recherche :

Se reporter à la fin du présent fascicule

⑥⑦ Références à d'autres documents nationaux
apparentés :

○ Demande(s) d'extension :

⑦① Demandeur(s) : *SAFRAN AIRCRAFT ENGINES
Société par actions simplifiée — FR.*

⑦② Inventeur(s) : *JODET NORMAN, BRUNO, ANDRE,
BOITEUX JEAN-MICHEL, COUILLARD FRANCIS,
GONZALEZ JEREMY, PAUL, FRANCISCO et ORCEL
STEPHANE.*

⑦③ Titulaire(s) : *SAFRAN AIRCRAFT ENGINES Société
par actions simplifiée.*

⑦④ Mandataire(s) : *ERNEST GUTMANN-YVES
PLASSERAUD SAS.*

FR 3 086 337 - B1



GESTION ACOUSTIQUE, SUR UNE TURBOMACHINE OU UNE NACELLE

CONTEXTE / RESUME DE L'INVENTION

5 [001] La présente invention concerne l'optimisation d'un compromis acoustique sur les moteurs d'aéronefs.

[002] La mise en œuvre de panneaux acoustiques dans les turbomachines d'aéronefs, en particulier les moteurs d'avion est, en partie, justifiée par des contraintes associées aux politiques de limitation de vol aux aéroports. Ces contraintes s'expriment notamment en termes de charges de bruit (charges
10 financières appliquées aux compagnies aériennes à chaque utilisation d'un aéroport). Ces charges de bruit sont à la discrétion de chaque aéroport, qui détermine, en concertation avec les utilisateurs, la structure de charge à appliquer localement.

[003] On comprend dès lors que les technologies de réduction de bruit
15 peuvent présenter plus ou moins d'intérêt. C'est pourquoi il est intéressant d'optimiser le niveau de bruit des turbomachines en tenant compte des objectifs des utilisateurs. Cette optimisation du compromis acoustique peut être répercutée pour renforcer d'autres fonctionnalités de la turbomachine (plus performante ou plus efficace vs. l'environnement). Par ailleurs, on
20 remarque que les niveaux d'atténuations obtenues par certains panneaux acoustiques ne sont pas toujours perceptibles par l'oreille humaine, même s'ils sont nettement démontrés par la mesure.

[004] Il est donc ici proposé d'optimiser la capacité à adapter le niveau de technologie de réduction de bruit d'un produit (panneaux acoustiques) en
25 fonction du besoin des utilisateurs.

[005] Plus précisément, il est proposé, aux fins précitées, un procédé de préparation d'une zone de support et de gestion acoustique :

- sur une turbomachine d'aéronef comprenant un cône d'entrée d'air, et/ou
- sur une nacelle d'une telle turbomachine comprenant :

-- au moins une structure externe comprenant au moins un carter annulaire externe, et possiblement :

5 -- une structure interne comprenant un carénage de moteur de turbo-réacteur, lequel moteur de turbo-réacteur comprend une soufflante comprenant ledit cône d'entrée d'air, la structure interne de la nacelle définissant alors, avec la structure externe, une veine d'air annulaire d'air secondaire (froid), et

10 -- une tuyère d'éjection comprenant un manchon externe de tuyère primaire et un embout interne de tuyère primaire définissant entre eux un canal de sortie d'un flux d'air primaire (chaud) sortant du moteur du turbo-réacteur,

dans lequel procédé :

15 - sur au moins ladite zone du support de la turbomachine ou de la nacelle est réservé au moins un décrochement en creux par rapport à une surface générale environnante dudit support définissant une surface de contact avec l'air en mouvement :

-- dans la turbomachine, sur le cône d'entrée d'air, ou

-- sur la nacelle,

20 le décrochement étant adapté à recevoir de façon amovible au moins un panneau, ledit au moins un panneau (que l'on réalise) étant un panneau acoustique ou un panneau non acoustique présentant une surface de contact avec l'air en mouvement, et,

25 - en fonction d'un critère acoustique ou aérodynamique, le décrochement contenant un dit panneau, on retire ce panneau, et on le remplace par un panneau de remplacement adapté à cela et qui présente donc une dite surface de contact avec l'air en mouvement.

[006] Pour gérer au plus fin la problématique acoustique évoquée, il est par ailleurs proposé que ledit panneau de remplacement soit un panneau acoustique si le panneau retiré est non acoustique, et inversement.

30 **[007]** Pour ajuster par ailleurs des contraintes aérodynamiques, on pourra intelligemment choisir :

- que le panneau de remplacement soit réalisé avec une surface de contact avec l'air en mouvement pleine et présentant une rugosité inférieure à 0.5 μm ,
 - qu'un bord de raccordement du panneau de remplacement par lequel le
5 panneau se raccorde à la surface générale environnante dudit support soit conformé avec une encoche, et,
 - que le panneau de remplacement soit fixé de façon amovible dans le décrochement, à l'écart des surfaces de contact avec l'air en mouvement, et qu'un joint soit disposé dans l'encoche.
- 10 **[008]** Outre le procédé précité, et pour satisfaire au contexte déjà mentionné, l'invention concerne aussi un ensemble de gestion acoustique, comprenant :
- au moins une zone d'un support:
 - sur une turbomachine d'aéronef comprenant un cône d'entrée d'air,
15 et/ou
 - sur une nacelle d'une telle turbomachine comprenant :
 - au moins une structure externe comprenant au moins un carter annulaire externe, et possiblement :
 - une structure interne comprenant un carénage de moteur de
20 turboréacteur, lequel moteur de turboréacteur comprend une soufflante comprenant ledit cône d'entrée d'air, la structure interne de la nacelle définissant alors, avec la structure externe, une veine d'air annulaire d'air secondaire, et
 - une tuyère d'éjection comprenant un manchon externe de tuyère
25 primaire et un embout interne de tuyère primaire définissant entre eux un canal de sortie d'un flux d'air primaire sortant du moteur du turboréacteur, et
 - au moins un panneau,
caractérisé en ce que :
 - 30 - sur au moins ladite zone du support de la turbomachine ou de la nacelle est réservé au moins un décrochement en creux par rapport à une surface

générale environnante dudit support définissant une surface de contact avec l'air en mouvement :

- dans la turbomachine, sur le cône d'entrée d'air, ou
 - sur la nacelle,
- 5 - le décrochement est adapté à pouvoir recevoir ledit au moins un panneau, lequel présente une surface de contact avec l'air en mouvement,
- le support et/ou ledit au moins un panneau comprennent des éléments de liaison amovible pour, dans le décrochement, monter ledit au moins un panneau de façon amovible par rapport au support, et
- 10 - ledit au moins un panneau est un panneau acoustique ou un panneau non acoustique.

[009] Avec un tel ensemble, et comme noté ci-avant, par exemple dans une configuration classique (panneaux de forme arrondi, typiquement relativement cylindrique, présentant une épaisseur marquée aux extrémités),

15 le fait de supprimer un panneau acoustique fait apparaître une profondeur de décrochement (telle qu'une différence de rayons de paroi) entre l'emplacement du panneau acoustique et la/les parois adjacentes. Ceci peut induire une pénalité aérodynamique significative, croissante avec la

différence de rayons observée entre deux parois adjacentes (qui peut être

20 de l'ordre de plusieurs dizaines de mm). On note, par ailleurs que certaines technologies de réduction de bruit peuvent permettre de minimiser l'encombrement nécessaire (matériaux poreux, par exemple). Ainsi, on peut penser que la pénalité aérodynamique associée à une profondeur, qui peut

être matérialisé par un écart de section de veine, peut atteindre des niveaux

25 relativement faibles (acceptables vis-à-vis d'un compromis équilibré entre la performance et l'acoustique). L'enjeu de l'encombrement se trouve particulièrement au niveau de l'épaisseur du panneau. Sur un panneau classique, l'épaisseur est conditionnée par la fréquence d'accord (celle à atténuer), donc à la longueur d'onde du signal acoustique. Plus la fréquence

30 est basse, plus la longueur d'onde est élevée, et plus le panneau doit être épais.

[010] Certaines solutions prévoient des cavités dites « foldés » - ou (re)pliées - ou « inclinées » qui s'étendent alors suivant plusieurs directions (radiale + axiale par exemple), de sorte à minimiser l'épaisseur du panneau. Avec des matériaux poreux, c'est plutôt la structure interne du matériau qui

5 ajuste la fréquence d'accord, en permettant de traiter des fréquences basses dans des encombrements réduits par rapport au panneau de type nid d'abeille classique.

[011] Ceci étant, même dans des dimensions faibles, des discontinuités de paroi du support (évolution brutale d'une ligne d'écoulement d'air) peuvent

10 engendrer des perturbations aérodynamiques néfastes. Afin de remédier à ce problème, il est proposé ce qui suit, en solutions alternatives ou complémentaires :

- au moins en périphérie de sa surface de contact avec l'air en mouvement, le panneau affleure la surface générale environnante dudit support ; et/ou
- 15 - ladite surface de contact avec l'air en mouvement du panneau est plane et présente une rugosité inférieure à 5 μm ; et/ou
- le panneau est en matériau composite, comprenant une matrice en carbone et une résine, ou est réalisé en tôle métallique avec laquelle des raidisseurs sont assemblés, à l'écart de ladite surface de contact avec l'air en
- 20 mouvement ; et/ou
- la surface du panneau adaptée à être en contact avec l'air en mouvement est bombée vers le centre par rapport à sa périphérie et présente périphériquement une pente de raccordement à la surface générale environnante dudit support (le panneau et ladite surface générale viennent
- 25 donc de niveau), quand le panneau est reçu dans le décrochement ; et/ou
- sont prévus des éléments amovibles de lissage aérodynamique présentant des surfaces obliques et/ou à points d'inflexion disposés, ou à disposer, dans le décrochement; et/ou
- le décrochement présente des premières parois latérales sensiblement
- 30 perpendiculaires à la surface générale environnante du support,

- reçu dans le décrochement, le panneau présente des secondes parois latérales sensiblement parallèles aux premières parois latérales, et
 - sans panneau dans le décrochement, des éléments amovibles de lissage aérodynamique présentant des surfaces obliques et/ou à points d'inflexion
- 5 sont disposés dans ce décrochement, de façon adjacente aux premières parois latérales.

[012] Un autre aspect traité concerne la prise en compte des problèmes liés à la masse, à l'encombrement, à la stabilité structurelle des panneaux. Il est dans ce contexte proposé, en solutions alternatives ou complémentaires :

- 10 - que le panneau présente une épaisseur inférieure ou égale à 5mm ; et/ou
- qu'à l'écart de la surface de contact avec l'air en mouvement :
 - le panneau comprenne une plaque renforcée par des raidisseurs,
 - sur un côté opposé à celui où est situé la surface de contact avec l'air en mouvement, que les raidisseurs s'étendent dans un volume contenu
- 15 dans les dimensions hors tout des éléments de liaison amovible ; et/ou
- que le panneau comprenne une plaque renforcée, à l'écart de la surface de contact avec l'air en mouvement, par des raidisseurs, et
 - transversalement à sa surface de contact avec l'air en mouvement, que le panneau, comprenant la plaque, les raidisseurs et les éléments de liaison
- 20 amovible, présente une épaisseur totale inférieure ou égale à 80mm ; et/ou
- que le panneau comprenne une plaque renforcée, à l'écart de la surface de contact avec l'air en mouvement, par des raidisseurs, et

- [013]** - transversalement à leurs surfaces de contact avec l'air en mouvement, que le décrochement et le panneau, qui comprend la plaque,
- 25 les raidisseurs et les éléments de liaison amovible, présentent des épaisseurs totales inférieures ou égales à 100mm. L'invention pourra être encore mieux comprise et d'autres détails, caractéristiques et avantages de l'invention pourraient apparaître à la lecture de la description suivante faite à titre d'exemple non limitatif en référence aux dessins annexés.

BREVE DESCRIPTION DES FIGURES

- les figures 1 et 2 sont deux coupes axiales (axe X) de deux applications de la solution de l'invention;
- la figure 3 schématise une zone d'un support de nacelle ou de turbomachine d'aéronef où une gestion acoustique comme proposé par l'invention peut s'appliquer:
- la figure 4 schématise la même zone, panneau enlevé, changé par un autre prêt à être remis à la place du premier, pour ladite gestion acoustique;
- la figure 5 est la coupe axiale V-V de la figure 3 ;
- la figure 6 schématise une réalisation alternative à la figure 4 ;
- les figures 7,8 schématisent des alternatives de la coupe axiale VI-VI de la figure 6 ;
- les figures 9,10,11 schématisent trois alternatives de la coupe axiale V-V, avec des formes de décrochement 34 différentes, de même pour le panneau placé le décrochement ;
- la figure 12 schématise une alternative à la figure 3 ;
- la figure 13 schématise une alternative à la figure 4 ;
- les figures 14,15 schématisent des alternatives de la coupe axiale XIII-XIII de la figure 13 ;
- la figure 16 schématise un carter de soufflante équipé de panneaux selon l'invention ;
- la figure 17 schématise l'un des panneaux de la figure 16 ;
- la figure 18 schématise le détail XVIII de la figure 17 ;
- les figures 19,20,21 schématisent de face puis de dos (figures 20,21) une structure de panneau selon l'invention ;
- la figure 22 schématise encore un panneau selon l'invention ;
- la figure 23 schématise une coupe selon XXIII- XXIII de la figure 24 ; et
- la figure 24 schématise plus en détail une partie du carter de soufflante de la figure 16 équipé de panneaux selon l'invention.

DESCRIPTION DETAILLEE

5 [014] Les figures 1 et 2 schématisent donc deux cas possibles dans lesquels l'invention peut s'appliquer.

[015] Sur la figure 1 est schématisé une nacelle 1 d'un turboréacteur d'avion 3 à double flux. La nacelle 1, qui constitue donc un assemblage de support et de capots pour la turbomachine d'aéronef concernée et qui assure sa liaison avec le fuselage de l'aéronef, comprend classiquement une structure
10 externe 1a comportant une section amont 5 (AM) formant entrée d'air, une section médiane 7 et une section aval 9 (AV) pouvant incorporer des moyens d'inversion de poussée. La section amont 5 ou la section médiane 7 présente une paroi interne formée par un carter 17 d'une soufflante 11 du turboréacteur. Dans la présente description le carter 17 de soufflante peut
15 définir le « carter annulaire externe » par ailleurs mentionné. On a ici considéré que le carter 17 (et donc les autres carters qui définissent la paroi annulaire externe de la veine secondaire 21a) apparten(en)t à la nacelle ; on pourrait toutefois le(s) rattacher à la turbomachine ; idem pour (les carters de) la partie 1b de la nacelle. La nacelle 1 comporte par ailleurs une structure
20 interne 1b comprenant (au moins) un carénage 15 du moteur 19 du turboréacteur. La structure externe 1a de la nacelle 1 définit, avec la structure interne 1b, une veine d'air annulaire 21, souvent désignée par « veine d'air secondaire ou froid », par opposition à l'air chaud engendré par le moteur 19, où passe une veine dite primaire.

25 [016] La soufflante 11 comprend une hélice comportant une pluralité d'aubes 23, montée autour de l'axe de rotation X sur un moyeu 25 monté en rotation par rapport au carter de soufflante 17. En aval de la soufflante 11 se trouvent des aubes de redressement de flux 29 (OGV) permettant de redresser le flux d'air froid engendré par la soufflante 11. Des bras
30 structuraux 27 relient radialement la nacelle 1 à la structure interne 1b. Des IGV peuvent être présents à la manière d'une grille d'aubes localisée dans

le flux primaire 45a, en amont du compresseur basse pression. Le moyeu 25 est lié en amont à un cône d'entrée d'air 26 du turboréacteur. La section aval 9 comprend une structure interne fixe 31 (IFS) entourant la partie amont du turboréacteur 3, une structure externe fixe 35 (OFS) et un capot mobile 37
 5 pouvant comporter des moyens d'inversion de poussée. Un mât de suspension (non représenté) supporte le turboréacteur 3 et la nacelle 1. La nacelle 1b se termine à l'aval par une tuyère d'éjection 39 profilée. Les surfaces externe et interne du flux primaire (respectivement définies par le manchon externe de tuyère primaire - ou « primary nozzle sleeve - 41 et le
 10 plug 43 - ou « primary nozzle plug ; en français : « embout » ou « embout interne de tuyère primaire) définissent entre elles la partie aval terminale, de sortie, du canal ou veine 45a d'écoulement du flux d'air primaire 45, dit chaud, sortant du turboréacteur.

[017] Sur la figure 1, on a marqué en gras les surfaces de contact avec l'air en mouvement 21 ou 45 pouvant typiquement être celles d'un panneau 30
 15 ou 32, comme prévu dans l'invention : panneau acoustique ou panneau non acoustique. Il s'agit de toute la surface interne de la structure externe 1a de la nacelle, du carénage (externe) 15, du cône d'entrée d'air 26 jusqu'à la lèvre 47 d'entrée d'air primaire, de la structure externe fixe 35 et/ou du
 20 module interne 43, depuis l'amont de la sortie d'air primaire en extrémité aval du module externe 41.

[018] Sur la figure 2 est schématisée une nacelle 10 d'une autre turbomachine d'aéronef, ici un turbopropulseur 12 d'avion. La nacelle 10 est aussi appelé carénage. Elle comprend une structure 30, externe (dans le
 25 sens où elle entoure la veine 28a), comprenant au moins un carter annulaire, ici trois 33a,33b,33c, eux-mêmes donc externes, autour de l'axe X. Le turbopropulseur 12 comprend d'amont en aval, le long de l'axe de rotation X, une hélice 14 (tractrice, placée donc en extrémité amont dans cet exemple), un réducteur 16 en prise avec l'hélice et qui entraîne un arbre axial 18 le long
 30 duquel s'échelonne un compresseur 20, une chambre de combustion 22 et une turbine 24, en aval de laquelle les gaz sorte par une sortie

d'échappement 26. L'énergie récupérée par la(les) turbine(s) 24 entraîne le(s) compresseur(s) et, par le(s) réducteur(s) 16, l'hélice. La nacelle 10 s'étend autour de l'axe X depuis l'amont du compresseur 20 jusqu'à l'extrémité aval de la sortie d'échappement 26.

5 **[019]** Sur la figure 2, on a aussi marqué en gras les surfaces de contact avec l'air en mouvement 28 qui, via la veine 28a, entre dans le compresseur 20, donc dans la nacelle 10 et qui peuvent typiquement être celles d'un panneau 30 ou 32, comme prévu dans l'invention : il s'agit de toute la surface interne 10a de la nacelle.

10 **[020]** Ces deux exemples indiquent qu'il y a donc certaines zones critiques sur une turbomachine d'aéronef où la réduction de bruit d'une surface exposée à de l'air en mouvement (21,28,45) est spécifiquement pris en compte.

15 **[021]** On a compris que la présente invention vise à chercher à affiner la capacité à adapter le niveau de technologie de réduction de bruit d'une telle surface en fonction du besoin des utilisateurs : en fonction de ces besoins, réduire le bruit est utile ou non, nécessaire ou non, requis ou non. Il convient de pouvoir s'adapter aux circonstances.

20 **[022]** Sur les figures 3 et suivantes on a cherché à illustrer les solutions ici proposées pour offrir une telle adaptation.

[023] D'abord, s'il y a recherche d'une limitation de bruit, c'est par la présence (en soi connue) d'un panneau 30 à caractéristiques acoustiques que cela doit/va se traduire.

25 **[024]** Il est précisé qu'un panneau 30 (à caractéristiques) acoustique(s) est un panneau ayant les caractéristiques suivantes :

- le niveau d'atténuation acoustique associé au panneau est supérieur à 1 dB sur au moins une fréquence comprise entre 100 et 10000 Hz,
- et/ou le coefficient d'absorption qui caractérise le panneau est supérieur à 0.1 sur au moins une fréquence comprise entre 100 et 10000 Hz,

- et/ou le taux de surface ouverte au niveau de la paroi en contact avec l'écoulement (POA : Percent Open Area), hors ouvertures dédiées au système d'accrochage, est supérieur à 2.5 % de la surface du panneau.

[025] Mais utiliser un panneau 32 de substitution (à caractéristiques) non acoustique(s) et/ou, défini positivement, à caractéristiques aérodynamiques pourrait lui être préféré.

[026] Il est précisé qu'un panneau 32 (à caractéristiques) non acoustique(s) ou à caractéristiques aérodynamiques est un panneau ayant les caractéristiques suivantes :

- 10 - le niveau d'atténuation acoustique associé au panneau est inférieur à 1 dB sur les fréquences comprises entre 100 et 10000 Hz,
- et/ou le coefficient d'absorption qui caractérise le panneau est inférieur à 0.1 sur les fréquences comprises entre 100 et 10000 Hz,
- et/ou le taux de surface ouverte au niveau de la paroi en contact avec l'écoulement (POA : Percent Open Area), hors ouvertures dédiées au système d'accrochage, est inférieur à 2.5% de la surface du panneau, voire :
 - 15 - où la perméabilité des différents matériaux utilisés pour former le panneau 30 de substitution est inférieure à 90%,
 - et/ou dont le diamètre des possibles pores (perforations) visibles à la surface du panneau est inférieur à 0.4 mm,
 - 20 - et/ou dont le volume de toute cavité (volumes d'air considéré comme étant fermé si l'on ne tient pas compte des ouvertures communicantes avec l'écoulement à l'intérieur de la veine considérée) dispose d'un volume supérieur à 30 cm³,
 - 25 - et/ou qui ne présente aucune cavité (exclusivement interne ou débouchant en surface),
 - et/ou qui ne dispose pas d'une structure en sandwich (superposition de couches de matériaux différents par collage).

[027] D'un point de vue performances aérodynamiques, un panneau 32 peut être caractérisé par une rugosité inférieure à celle du panneau acoustique 30 (critère facilement atteignable par la suppression des

microperforations, par exemple), favorable pour minimiser les pertes par frottement de l'écoulement fluide à la surface du panneau.

[028] D'un point de vue masse, un panneau de substitution 32 est libéré des contraintes acoustiques, ce qui donne un degré de liberté supplémentaire pour optimiser le dessin, diminuer la quantité de matière et sélectionner des matériaux plus légers. Les points suivants sont avantageux en termes de masse :

- absence de structure alvéolaire ayant pour fonctionnalité de former une multitude de résonateurs, et/ou
- absence de tout matériau poreux de type mousse (polymère, métallique, céramique, végétale...), ou laine (laine de roche, laine de verre...) ayant de bonnes propriétés absorbantes acoustiquement.

[029] Un aspect de l'invention est donc de pouvoir substituer un panneau 32 à caractéristiques non acoustiques à un panneau 30 à caractéristiques acoustiques, et inversement.

[030] Différents structurellement, les deux panneaux 30,32 pourront être identiques en termes d'encombrement (longueurs, largeurs, épaisseurs...) dès lors qu'ils sont prévus pour être tous deux adaptés pour être disposés dans un décrochement 34 formé en creux par rapport à une surface générale environnante 36 d'un support 38 appartenant à la turbomachine 3,12 ou à sa nacelle 1,10.

[031] Il est précisé qu'un support 38 de panneau 30 ou 32 est une structure de la turbomachine 3,12 ou de sa nacelle présentant une surface de contact avec l'air en mouvement (21,28 ou 45), comme l'est (quand cet air est effectivement en mouvement, donc quand typiquement l'aéronef vole) :

- la surface extérieure, respectivement 30a ou 32a, du panneau 30 ou 32, quand le panneau est disposé dans le décrochement 34,
- et la surface extérieure 34a du décrochement 34, quand aucun panneau 30 ou 32 n'est disposé dans le décrochement.

[032] Ainsi, le support 38 peut être un élément de bâti et/ou comprenant des poutres et lui-même des panneaux, notamment pour définir les surfaces

extérieures 30a,32a,34a. Les surfaces extérieures 30a,32a,34a pourront être à dites caractéristiques aérodynamiques, comme pourra de préférence l'être la surface générale environnante 36.

[033] La surface générale environnante 36 est la surface qui est adjacente au décrochement 34. Elle le limite ou le délimite. Les surfaces extérieures 30a,32a,34a devant être en contact avec l'air en mouvement (21,28 ou 45) et étant situées dans une veine de gaz (air ou mélange air/carburant), il s'agira de surfaces de limitation d'une telle veine. Dans les aéronefs, ces surfaces sont bien connues. On sait les identifier et les réaliser. Les surfaces extérieures 30a,32a,34a seront typiquement concaves (limites radialement externes de veine), ou convexes (limites radialement interne de veine). Etant donné que la diffusion du bruit est à gérer a priori dans toutes les directions, placée dans une dite veine, la surface générale environnante 36 pourra typiquement être fermée (présenter un périmètre), s'étendre autour de l'axe X, être annulaire autour de lui, ou parallèlement à cet axe.

[034] Dès lors que les panneaux 30,32 sont a priori interchangeables et susceptibles d'être ou non présents dans le décrochement 34 prévu pour les recevoir alternativement, de façon amovible, les dimensions respectives du décrochement 34 (longueur L1, largeur I1, profondeur E1, figure 5) et celles correspondantes des panneaux 30,32 (longueur L2, largeur I2, épaisseur E2, figure 4) seront de préférence identiques, aux jeux de mise en place/retrait près, et hors hypothèse d'utilisation d'éléments amovibles de lissage aérodynamique, ou joints, 40-46 ; voir figures 13-15.

[035] Avant de revenir sur de tels joints 40-46, il importe de préciser que c'est donc la procédure suivante qu'il est prévu de suivre à l'endroit de chaque décrochement 34, en fonction d'un critère acoustique ou aérodynamique ; Cinq cas possibles :

a) le décrochement 34 étant sans aucun dit panneau 30,32 disposé dedans, on laisse le décrochement 34 ainsi, sans aucun panneau, comme figures 6-8 par exemple, ou

b) le décrochement 34 étant sans aucun dit panneau 30,32 disposé dedans, on y dispose un dit panneau 30,32, ou

c) le décrochement 34 contenant un dit panneau 30 ou 32, on le retire et on le remplace par un panneau de remplacement 32 ou 30, ledit panneau de remplacement étant un panneau acoustique si le panneau retiré est non

d) un dit panneau 30,32 étant disposé dans le décrochement 34, on retire le panneau et on laisse le décrochement 34 sans aucun dit panneau disposé dedans, comme figure 13 par exemple, ou

e) on laisse le décrochement 34 avec un dit panneau disposé dedans, comme figure 6 par exemple.

[036] C'est le cas c) que l'on privilégie ici.

[037] Dans un premier mode de réalisation plus particulièrement illustré figures 3-5, il est d'ailleurs proposé de concevoir :

- un décrochement 34 permettant de minimiser les pénalités aérodynamiques en l'absence de panneau 30 ou 32,
- ainsi qu'un panneau acoustique 30 dont la forme, y compris l'encombrement, s'adapte au décrochement 34.

[038] A ce sujet, on comprend que, par exemple, dans une veine comme celle 21a (air 21) et sur le carter externe 17, dans une configuration classique (panneaux de forme relativement cylindrique présentant une épaisseur marquée aux extrémités -c'est-à-dire ne s'y affinant pas pour finir en diminuant progressivement d'épaisseur-), le fait de supprimer les panneaux acoustiques 30 (comme figure 3 ou les traits mixtes marquent une possible continuité annulaire) fait apparaître un écart de profondeur de veine E1 (différence de rayon de parois) entre l'emplacement du panneau acoustique et la surface générale environnante 36. Ceci donne lieu à une pénalité aérodynamique significative, croissante avec la différence de rayons (épaisseur E1) observée entre deux parois adjacentes (de l'ordre de plusieurs dizaines de mm). Or, certaines technologies de réduction de bruit peuvent permettre de minimiser l'encombrement nécessaire (matériaux

poreux 48, par exemple, tels des absorbants phoniques : nid d'abeille, matériau poreux, ou autre). Ainsi, la pénalité aérodynamique associée à cet écart E1 de sections de veine (voir section S1 figure 1, perpendiculairement à l'axe X, au niveau du carter de soufflante) peut être réduite/limitée à un niveau relativement faible, acceptable vis-à-vis d'un compromis équilibré entre la performance et l'acoustique.

[039] Ceci étant, même dans des dimensions faibles (épaisseurs/profondeurs en particulier), les discontinuités de la surface 36 du support (changement brutal de la section S1 dans l'exemple) peuvent engendrer des perturbations aérodynamiques relativement importantes. Afin de remédier à ce problème, il est proposé de conformer le support 38 avec une forme spécifique en amont (AM) et en aval (AV) de la zone 34, et de préférence de la zone dédiée à la fixation amovible du panneau optionnel 30 ou 32.

[040] Ainsi on pourra souhaiter éviter la forme des figures 4,5.

[041] Pourtant, cette conformation présente des atouts :

- par rapport à la surface environnante 36, le décrochement 34, bien visible figure 5, est défini par une simple marche, à épaulement unique 50,
- le décrochement 34 présente des premières parois latérales 52a sensiblement perpendiculaires à la surface environnante 36 du support,
- reçu dans le décrochement 34, le panneau présente des secondes parois latérales 54a sensiblement parallèles aux premières parois latérales, et
- comme dans différentes situations exposées, le décrochement 34 et le panneau 30 ou 32 adapté à y être reçu ont, en regard, des contours respectifs sensiblement complémentaires, ainsi qu'on peut le constater figures 3 et 9-12.

[042] Sur ce dernier aspect, on note en référence aux coupes des figures 3 et 9-11 que les parois latérales (d'épaisseur) des décrochements 34 et des panneaux 30,32 respectifs ont effectivement des contours respectifs sensiblement complémentaires : 52b/54b ; 52c/54c ; 52d/54d.

[043] Globalement, à la différence de la forme abrupte 50 de la figure 5, les formes des autres solutions ci-dessus permettent une transition progressive

via de possibles changements de rayons des parois latérales concernées, telles 52c/54c ; 52d/54d, ceci en particulier au niveau des bords axiaux/parois latérales axiales de la surface dédiée à la fixation amovible du panneau 30 ou 32 considéré. Ce sont d'ailleurs ces bords axiaux (amont et aval) que montrent les coupes des différentes figures (9 à 11 notamment). Les autres bords/parois latérales peuvent avoir les mêmes formes que lesdits côtés « axiaux », c'est-à-dire les côtés perpendiculaires à l'axe X.

[044] Les surfaces 52b/54b ; 52c/54c ; 52d/54d sont relativement tangentes aux surfaces 34a,36 à raccorder de sorte à minimiser les angles, et donc minimiser les perturbations aérodynamiques. Ainsi, le dessin de cette surface peut présenter un point d'inflexion, comme dans la solution dont des exemples sont illustrés figures 8,10,11 ; voir repère 56 figure 8 à titre d'exemple. L'étendue axiale de chacune de ces variations de rayon sera avantageusement inférieure au quart de l'étendue axiale (dimension I2 dans l'exemple) du panneau 30,32 optionnel, de sorte à minimiser la perte engendrée sur le volume dédié au panneau (par rapport à la forme abrupte 50 de la figure 5).

[045] Si on souhaite bien éviter une telle forme abrupte, il est alors proposé de considérer ce qui suit, en référence aux figures 6-11.

[046] Au moins à ses extrémités axiales, amont et aval donc, le panneau 30,32 présente une conformation oblique et/ou à point(s) d'inflexion, comme l'est celle de la surface extérieure 34a du décrochement 34 par rapport à la surface générale environnante 36. Et on voit figures 9-11 que ces conformations obliques et/ou à point(s) d'inflexion seront avantageusement sensiblement complémentaires entre elles ; même dimensionnement, voire même point d'inflexion.

[047] Au moins à ses extrémités axiales, amont et aval donc, le rayon correspondant à la surface alvéolaire du panneau est sensiblement égal à celui des parois latérales adjacentes du décrochement 34, comme illustré figures 10-11 - Ce rayon (tel R1 figure 1) est défini par la distance entre l'axe X de la turbomachine et la surface du panneau en contact avec l'écoulement

fluide de la veine, les alvéoles dans ladite surface étant celles existant dans le cas d'un panneau acoustique de type nid d'abeille -. Dans ce cas, des joints pourraient être mis en place entre ces parois latérales et le panneau 30,32 pour combler les écarts et assurer une continuité de surface
5 aérodynamique au moins aux extrémités axiales du panneau.

[048] En d'autres points, le rayon associé aux parois de surface du panneau peut varier et être légèrement inférieur aux rayons observés aux extrémités axiales, de sorte à augmenter légèrement l'épaisseur du panneau. On comprend alors qu'en diminuant le rayon précité (tel R1 figure 1), sans
10 modifier la position du fond de l'emplacement du panneau 30,32, on augmente l'épaisseur de ce panneau.

[049] L'avantage de ces types de configuration est de minimiser la profondeur E1 en l'absence de panneau, et donc minimiser les pénalités aérodynamiques associées, tout en maximisant l'épaisseur du panneau
15 optionnel 30,32.

[050] Dans un certain mode de réalisation, la surface perforée du panneau peut présenter un rayon inférieur à celui des parois latérales adjacentes du décrochement 34 ; voir figure 11 et rayon R1 figure 1, à titre d'exemple pour l'une de ces surfaces qui peut être alvéolaire. Cette configuration permet
20 d'optimiser la performance du design de la veine considérée, en l'absence de panneau 30,32, pour une efficacité optimisée du panneau, au détriment toutefois d'autres aspect liés à la performance et à l'opérabilité, lorsqu'un panneau est présent.

[051] Si malgré les options d'optimisation précitées un problème
25 d'épaisseur E2 insuffisante de panneau 30,32 demeure, il est illustré à titre d'exemple figure 11 que, reçu dans le décrochement 34, le panneau pourra présenter une surface extérieure 30a ou 32a (figure 11) adaptée à être en contact avec l'air en mouvement, qui est bombée vers le centre par rapport à sa périphérie et qui présente périphériquement une pente 320 de
30 raccordement à la surface générale environnante 36 du support, en venant donc de niveau avec elle. Au moins en périphérie de sa surface 30a,32a de

- contact avec l'air en mouvement, le panneau affleure la surface générale 36 environnante du support. En liaison avec les figures 12-15, on va maintenant évoquer un cas où l'on souhaite éviter un inconvénient des solutions ci-dessus, comme notamment illustré figures 6-11, à savoir une perte de
- 5 volume du panneau au niveau de ses extrémités du fait de la réduction progressive de son épaisseur E2. Le mode de réalisation présenté ci-après propose une solution incluant la mise en place des éléments 40-46 amovibles de lissage aérodynamique déjà cités, afin de maximiser le volume du décrochement 34 disponible pour lesdits panneaux 30,32 optionnels.
- 10 Dans cette configuration, il est proposé :
- que les décrochements 34 présentent des premières parois 52e latérales sensiblement perpendiculaires à la surface générale 36 environnante du support (voir figures 14-15), ceci (au moins) aux extrémités amont et aval,
 - et, sans panneau dans les décrochements 34, d'y disposer de tels éléments
- 15 40-46 amovibles de façon qu'ils soient individuellement adjacents auxdites premières parois 52e du décrochement correspondant.
- [052]** Les éléments 40-46 présentent :
- desdites secondes parois latérales 54e sensiblement parallèles aux premières parois latérales 52e, et
- 20 - orientées vers l'intérieur du décrochement, des surfaces latérales (en contact donc avec le flux gazeux) qui sont obliques, planes telles celles 40a,42a figure 14, ou avec un ou plusieurs points d'inflexion, comme les surfaces 44a,46a figure 15.
- [053]** Les éléments 40-46 amovibles forment ainsi des éléments de type
- 25 joint qui vont lisser les perturbations aérodynamiques dues aux décrochements 34. Ils pourront présenter les caractéristiques suivantes :
- le joint 40-46 se présente sous la forme d'un segment d'anneau (voir figure 13 élément 40 seul) ou d'un anneau (voir figure 13, éléments 40,42 en place dans le décrochement, et non limités) dès lors que, radialement à l'axe X,
- 30 une veine est limitée par une surface annulaire concave (limitation extérieure) ou convexe (limitation intérieure). Dans le cas où il s'agit d'un

segment d'anneau, les joints peuvent être mis bout-à-bout circonférentiellement, jusqu'à former un anneau complet. Ceci est transposable au(x) panneau(x) 30 ou 32 : anneau ou secteurs d'anneau bout à bout, autour de l'axe X.

- 5 - l'encombrement radial (à l'axe X) associé à la section du/de chaque élément 40,42 est égal sensiblement à la différence de rayon entre la surface dédiée à l'intégration du panneau optionnel et le fond du décrochement 34,
- l'encombrement axial associé à la section du/ de chaque élément 40,42 est inférieur à 50% de l'étendue axiale de la surface du décrochement 34 dédiée à l'intégration du panneau,
- 10 - la surface du/ de chaque élément 40,42, en contact avec l'écoulement fluide (21,28 ou 45), permet une transition progressive du rayon de la surface 36 amont vers le rayon de cette même surface, en aval. Préférentiellement, cette surface est relativement tangente aux surfaces des parois latérales à raccorder, de sorte à minimiser les perturbations aérodynamiques. Ainsi, le dessin de cette surface peut présenter un point d'inflexion, comme déjà
- 15 présenté (cf. figures 8,10,11 et leurs explications),
- à ses extrémités amont et aval, le/chaque élément 40,42 peut être collé sur les parois 54e à raccorder, de sorte à éviter tout endommagement
- 20 (arrachement) causé par des efforts aérodynamiques à l'intérieur de la veine,
- le/chaque élément 40,42 peut couvrir les éléments de fixation des panneaux 30,32 optionnels, de sorte à éviter une opération de montage supplémentaire pour la dissimulation de ces éléments,
- les éléments de fixation pour lesdits panneaux optionnels peuvent être
- 25 utilisés comme éléments de fixation du/de chaque élément 40,42.

[054] Concernant la fixation amovible des panneaux 30,32, on pourra prévoir comme élément(s) de fixation, appelés aussi éléments de liaison amovible, un collage ou des fixations vissés dévissables, ou encore des alésages taraudés dans le support (le tout dans le décrochement 34

30 notamment), par exemple, de sorte à éviter une opération de montage supplémentaire pour la dissimulation de ces éléments. Figures 9,11, on a

repéré 58 ces éléments de liaison amovible, ici définis par exemple par une colle.

[055] Tout ce qui précède pourra bien sûr être mis en œuvre pour améliorer la performance acoustique d'une turbomachine déjà en service.

5 **[056]** Ainsi, par exemple, lors du montage d'un moteur 3,12 et/ou de sa nacelle, des éléments 40,42 de lissage aérodynamique pourraient être positionnés au niveau des extrémités amont et aval de la surface 34 dédiée au panneau optionnel, sur un carter de soufflante ou une nacelle, par exemple.

10 **[057]** Pour la maintenance courante, ces éléments 40,42 pourront être démontés et réparés, ou démontés et remplacés par des pièces neuves

[058] A la demande par exemple d'un utilisateur, les éléments 40,42 pourront être supprimés pour être remplacés par des panneaux 30, ou plus probablement 32, afin alors de réduire le niveau de bruit de la turbomachine.

15 **[059]** A l'inverse, à tout moment lors d'une maintenance, en particulier dans le cas où un panneau 30 ou 32 serait endommagé, par exemple un utilisateur pourrait demander son remplacement par un panneau de substitution 30 ou 32 pour réduire le coût associé à la maintenance de son moteur.

[060] Dans ce qui précède on a supposé que dans un décrochement 34
20 pouvait venir se loger un seul dit panneau 30,32. En fait l'expression « un panneau » (30,32) inclus le fait que ce (au moins) un panneau peut être formé de plusieurs sous-panneaux qui, ensemble, occupent l'espace du décrochement 34, une fois disposés dedans.

[061] Sur la figure 16, on visualise mieux un exemple de zone 60 d'un
25 support, ou structure support, d'une turbomachine ou d'une nacelle d'aéronef, ici un carter 17 de soufflante. Il peut s'agir de la même zone que figures 3,4,6,12,13, ou de toute zone contenant l'une au moins des surfaces 10a,15, 26,35,43 marquée en gras figure 1 ou 2. On y retrouve les panneaux 30 et/ou 32, ici ceux 30 qui, sectorisés, forment ensemble,
30 circonférentiellement, la surface interne concave du carter 17.

[062] Comme illustré figures 17,18, chaque panneau 30 sera favorablement réalisé avec une surface 30a de contact avec l'air en mouvement qui est pleine (non poreuse) et présente une rugosité inférieure à 5 μm , de préférence 0.5 μm , pour une optimisation aérodynamique et éviter les
5 inconvénients d'une surface/structure acoustiquement absorbante. Un bord de raccordement du panneau par lequel le panneau se raccorde à la surface générale environnante 36 du support 60 est conformé avec une encoche 62.

[063] Ainsi, dans les cas b) à d) précités, le panneau concerné va pouvoir être fixé de façon amovible dans le décrochement 34, à l'écart des surfaces
10 30a,36 de contact avec l'air en mouvement, et un joint 64 sera disposé dans l'encoche.

[064] De préférence plusieurs bords en périphérie du panneau seront ainsi formés ; voir figure 16.

[065] Au moins si les zones concernées sont les suivantes : surfaces
15 10a,15, 26,35,43), chaque panneau comprendra, comme schématisé figures 22-24, une plaque 66, à surface 30a ou 32a, renforcée, à l'écart de cette surface de contact avec l'air en mouvement, par des raidisseurs 68, et, transversalement à sa surface 30a ou 32a, le panneau comprendra la plaque, les raidisseurs et les éléments 58 de liaison amovible.

[066] La plaque 66 (au moins sa surface 30a ou 32a) présentera alors une
20 forme incurvée, qui pourra être un cylindre ou un secteur de cylindre, concave (comme figure 16) ou convexe. Dans le cas d'un élément sectorisé, la juxtaposition de plusieurs de ces panneaux sur une circonférence permettra de reconstituer la paroi sur 360° (comme figure 16). L'avantage de
25 l'une ou l'autre des configurations concerne principalement le montage.

[067] Le rayon (fixe ou variable, circonférentiellement) caractérisant la courbure de la surface 30a ou 32a sera favorablement égal à celui de la surface 36 adjacente, pour favoriser l'écoulement dans la veine.

[068] Préférentiellement, l'épaisseur de la plaque 66 sera inférieure à 5mm,
30 de préférence 3mm, de sorte à minimiser la masse du panneau et l'encombrement.

[069] Afin de favoriser une compacité, une masse et un encombrement compatibles avec une utilisation opérationnelle et commerciale desdits panneaux, préférentiellement:

- 5 - les raidisseurs 68 s'étendront, sur un côté opposé à celui où est située la surface de contact avec l'air en mouvement, dans un volume 70 contenu dans les dimensions hors tout des éléments 58 de liaison amovible, comme schématisé figures 22,23, et/ou
- transversalement à sa surface de contact avec l'air en mouvement, le panneau, comprenant la plaque 66, les raidisseurs 68 et les éléments 58 de liaison amovible, présentera une épaisseur E3 totale inférieure ou égale à 100mm, et de préférence entre 10 et 60mm.

[070] Les raidisseurs 68 pourront comprendre des anneaux 68a orientés selon l'axe X (axe de la veine) et distribués axialement (figure 20). Ces anneaux peuvent être complétés avec des éléments de renforts axiaux 68b, de façon à former alors, orthogonalement avec les anneaux, des mailles. Leur hauteur sera favorablement inférieure à la hauteur des éléments 58 de fixation. D'autres dispositions des raidisseurs, comme en losange, avec des éléments de renforts croisés 68c,68d, sont possibles (cf. figure 21)

[071] En tant qu'éléments 58 de fixation/liaison amovible permettant de fixer le panneau à son support (carter, autre partie de turbomachine ou de nacelle...), on pourrait prévoir des extrusions de matière pourvues d'orifices appropriés pour assurer des liaisons boulonnées (démontable) ou des extrusions de matière pourvues de surfaces de contact permettant de coller la pièce directement sur son support, ou encore des entretoises alignées avec des taraudages du support du panneau pour assurer un serrage par vis et une butée sur le support. Le panneau peut aussi être muni d'autres extrusions de matière servant de butée afin de faciliter le bon positionnement du panneau à son emplacement sur le support.

[072] En tant que tel, chaque panneau 30,32 sera de préférence en matériau composite, comprenant une matrice en carbone et une résine, ou sera réalisé en tôle métallique avec laquelle des raidisseurs 68 seront

assemblés, à l'écart des surfaces 30a,32a de contact avec l'air en mouvement. Avantages : fabrication et coût maîtrisés, masse réduite, réparations possibles.

- [073]** En tant en outre qu'avantages aux possibles panneaux 30 et/ou 32, on peut déjà noter au moins une alternative ainsi offerte au cas habituel des solutions où la paroi de la veine aérodynamique correspond directement à la paroi du support 60. A la demande d'un utilisateur, un panneau de substitution 32 peut par ailleurs être démonté et remplacé par un panneau acoustique 30, afin de réduire le niveau de bruit du moteur. A l'inverse, à tout moment lors de la maintenance du produit (en particulier dans le cas où le panneau acoustique est endommagé), un utilisateur peut demander le remplacement avec un panneau de substitution 32, par exemple pour réduire le coût associé à la maintenance du moteur.

REVENDICATIONS

1. Procédé de préparation d'une zone d'un support et de gestion acoustique :
- sur une turbomachine (3,12) d'aéronef comprenant un cône d'entrée d'air (26), et/ou
 - sur une nacelle (1,10) d'une telle turbomachine (3,12) comprenant :
 - au moins une structure externe (1a) comprenant au moins un carter annulaire externe (17), et possiblement :
 - une structure interne (1b) comprenant un carénage (15) de moteur (3,12,19) de turboréacteur (3), lequel moteur (3,12,19) de turboréacteur (3) à cône d'entrée d'air (26) comprend une soufflante (11), la structure interne de la nacelle (1b) définissant alors, avec la structure externe (1a), une veine d'air annulaire (21) d'air secondaire, et
 - une tuyère d'éjection (39) comprenant un manchon externe de tuyère primaire (41) et un embout interne de tuyère primaire (43) définissant entre eux un canal de sortie d'un flux d'air primaire (45) sortant du moteur (3,12,19) du turboréacteur (3),
- dans lequel procédé :
- sur au moins ladite zone du support de la turbomachine (3,12) ou de la nacelle (1,10) est réservé au moins un décrochement (34) en creux par rapport à une surface générale environnante (36) dudit support (3,12) définissant une surface de contact avec l'air en mouvement (21,28,45) :
 - dans la turbomachine (3,12), sur le cône d'entrée d'air (26), ou
 - sur la nacelle (1,10),
- le décrochement (34) étant adapté à recevoir de façon amovible au moins un panneau (30) acoustique et un panneau (32) non acoustique présentant une surface de contact avec l'air en mouvement (21,28,45), l'un en remplacement de l'autre,
- en fonction d'un critère acoustique ou aérodynamique, le décrochement (34) contenant un dit panneau (30,32), on retire ledit panneau, et on le

remplace par un panneau (30,32) de remplacement adapté à le remplacer et qui présente une surface de contact avec l'air en mouvement (21,28,45), ledit panneau de remplacement étant un panneau (30) acoustique si le panneau (32) retiré est non acoustique, et inversement.

5 2. Procédé selon la revendication 1, dans lequel :

- le panneau (30,32) de remplacement est réalisé avec une surface de contact avec l'air en mouvement qui est pleine et présente une rugosité inférieure à 5 μm ,

10 - un bord de raccordement du panneau (30,32) de remplacement par lequel le panneau (20,30,32) se raccorde à la surface générale environnante (36) dudit support est conformé avec une encoche (62), et,

- le panneau (30,32) de remplacement est fixé de façon amovible dans le décrochement (34), à l'écart des surfaces de contact avec l'air en mouvement (21,28,45), et un joint (64) est disposé dans l'encoche.

15 3. Ensemble de gestion acoustique, comprenant :

- au moins une zone (60) d'un support (38):

-- sur une turbomachine (3,12) d'aéronef comprenant un cône d'entrée d'air (26), et/ou

-- sur une nacelle (1,10) d'une telle turbomachine (3,12) comprenant :

20 --- au moins une structure externe (1a,33a) comprenant au moins un carter annulaire externe (17,33a...), et possiblement :

--- une structure interne (1b) comprenant un carénage (15) de moteur (3,12,19) de turboréacteur (3), lequel moteur de turboréacteur comprend une soufflante (11) comprenant ledit cône d'entrée d'air (26), la structure interne (1b) de la nacelle (1,10) définissant alors, avec la structure externe (1a), une veine d'air annulaire (21a) d'air

25 secondaire, et

--- une tuyère d'éjection (39) comprenant un manchon externe de tuyère primaire (41) et un embout interne de tuyère primaire (43)

30 définissent entre eux un canal de sortie d'un flux d'air primaire (45) sortant du moteur du turboréacteur, et

- un premier panneau (30,32),

caractérisé en ce que :

- sur au moins ladite zone du support de la turbomachine (3,12) ou de la nacelle (1,10) est réservé au moins un décrochement (34) en creux par rapport à une surface générale (36) environnante dudit support (38) définissant une surface de contact avec l'air en mouvement (21,28,45) :

-- dans la turbomachine (3,12), sur le cône d'entrée d'air (26), ou

-- sur la nacelle (1,10),

- le décrochement (34) est adapté à recevoir ledit premier panneau (30,32), qui présente une surface de contact avec l'air en mouvement (21,28,45),

- le support (38) et/ou ledit premier panneau (30,32) comprennent des éléments (58) de liaison amovible pour, dans le décrochement (34), monter ledit premier panneau de façon amovible par rapport au support, et

- ledit premier panneau (30,32) est un panneau acoustique ou un panneau non acoustique, et l'ensemble comprend en outre un deuxième panneau (32,30) :

- qui est un panneau (30) acoustique si le premier panneau (32) est non acoustique, et inversement, et

- qui, avec le support (38), est adapté à être reçu dans le décrochement (34), à la place du premier panneau (30,32).

4. Ensemble selon la revendication 3 dans lequel, au moins en périphérie de sa surface de contact avec l'air en mouvement (21,28,45), le panneau (30,32) affleure la surface générale (36) environnante dudit support (38).

5. Ensemble selon la revendication 3 ou 4, dans lequel présente ladite surface (32a) de contact avec l'air en mouvement (21,28,45) du panneau (30,32) est pleine et présente une rugosité inférieure à 5 µm.

6. Ensemble selon l'une quelconque des revendications 3 à 5, dans lequel le premier ou deuxième panneau (30,32) est en matériau composite, comprenant une matrice en carbone et une résine, ou est réalisé

en tôle métallique avec laquelle des raidisseurs sont assemblés, à l'écart des surfaces de contact avec l'air en mouvement.

7. Ensemble selon l'une quelconque des revendications 3 à 6, dans lequel le premier ou deuxième panneau (30,32) présente une épaisseur inférieure ou égale à 5mm.

8. Ensemble selon l'une quelconque des revendications 3 à 7, dans lequel, à l'écart de la surface de contact avec l'air en mouvement (21,28,45) :

- le premier ou deuxième panneau (30,32) comprend une plaque renforcée par des raidisseurs,
- sur un côté opposé à celui où est située la surface de contact avec l'air en mouvement, les raidisseurs s'étendent dans un volume contenu dans les dimensions hors tout des éléments (58) de liaison amovible.

9. Ensemble selon l'une quelconque des revendications 3 à 7, dans lequel:

- le premier ou deuxième panneau (30,32) comprend une plaque renforcée, à l'écart de la surface de contact avec l'air en mouvement (21,28,45), par des raidisseurs, et
- transversalement à sa surface de contact avec l'air en mouvement (21,28,45), le premier ou deuxième panneau (30,32), comprenant la plaque, les raidisseurs et les éléments (58) de liaison amovible, présente une épaisseur totale inférieure ou égale à 80mm.

10. Ensemble selon l'une quelconque des revendications 3 à 7, dans lequel:

- le premier ou deuxième panneau (30,32) comprend une plaque renforcée, à l'écart de la surface de contact avec l'air en mouvement (21,28,45), par des raidisseurs, et
- transversalement à leurs surfaces de contact avec l'air en mouvement, le décrochement (34) et le premier ou deuxième panneau (20,30,32), qui comprend la plaque, les raidisseurs et les éléments (58) de liaison amovible, présentent des épaisseurs totales inférieures ou égales à 100mm.

11. Ensemble selon l'une quelconque des revendications 3 à 10 dans lequel la surface du premier ou deuxième panneau (30,32) adaptée à être en contact avec l'air en mouvement (21,28,45) est bombée vers le centre par rapport à sa périphérie et présente périphériquement une pente de raccordement à la surface générale environnante (36) dudit support, quand le premier ou deuxième panneau est reçu dans le décrochement (34).

12. Ensemble selon l'une quelconque des revendications 4 à 10, dans lequel le premier ou deuxième panneau est formé de plusieurs sous-panneaux qui, ensemble, occupent l'espace du décrochement, une fois disposés dedans.

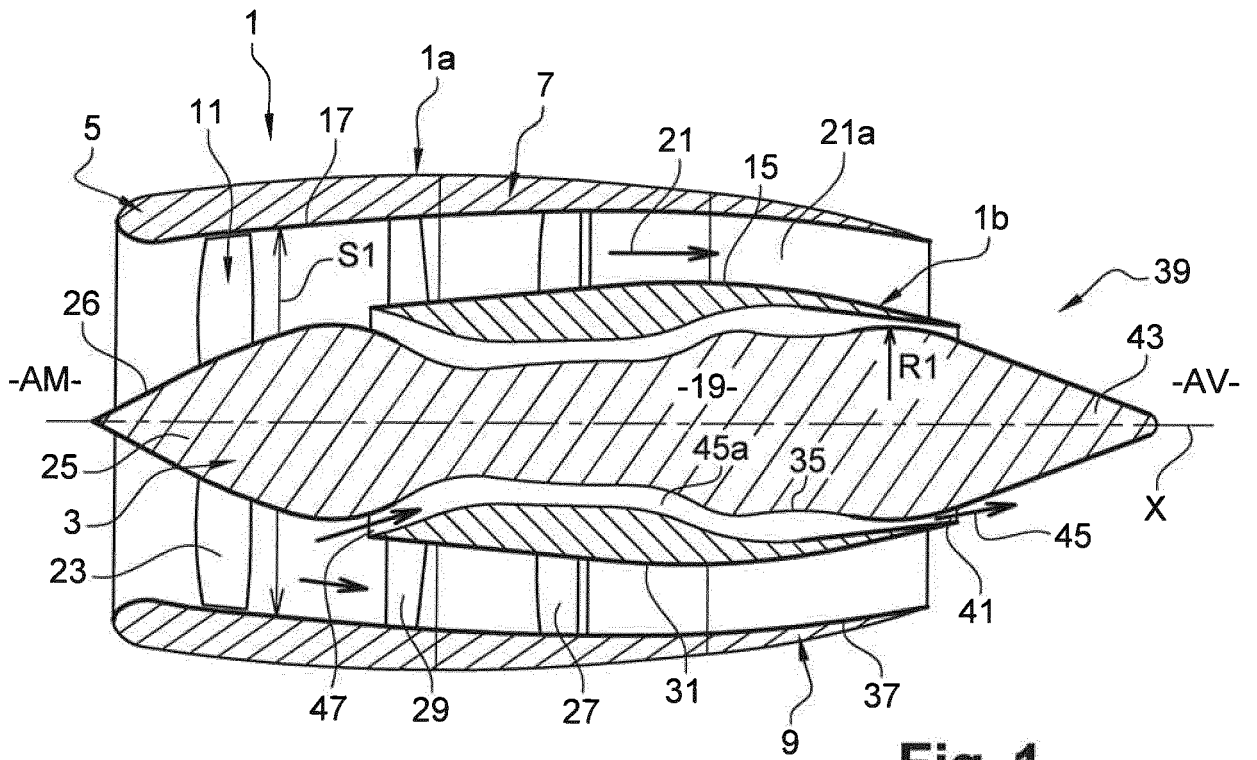


Fig. 1

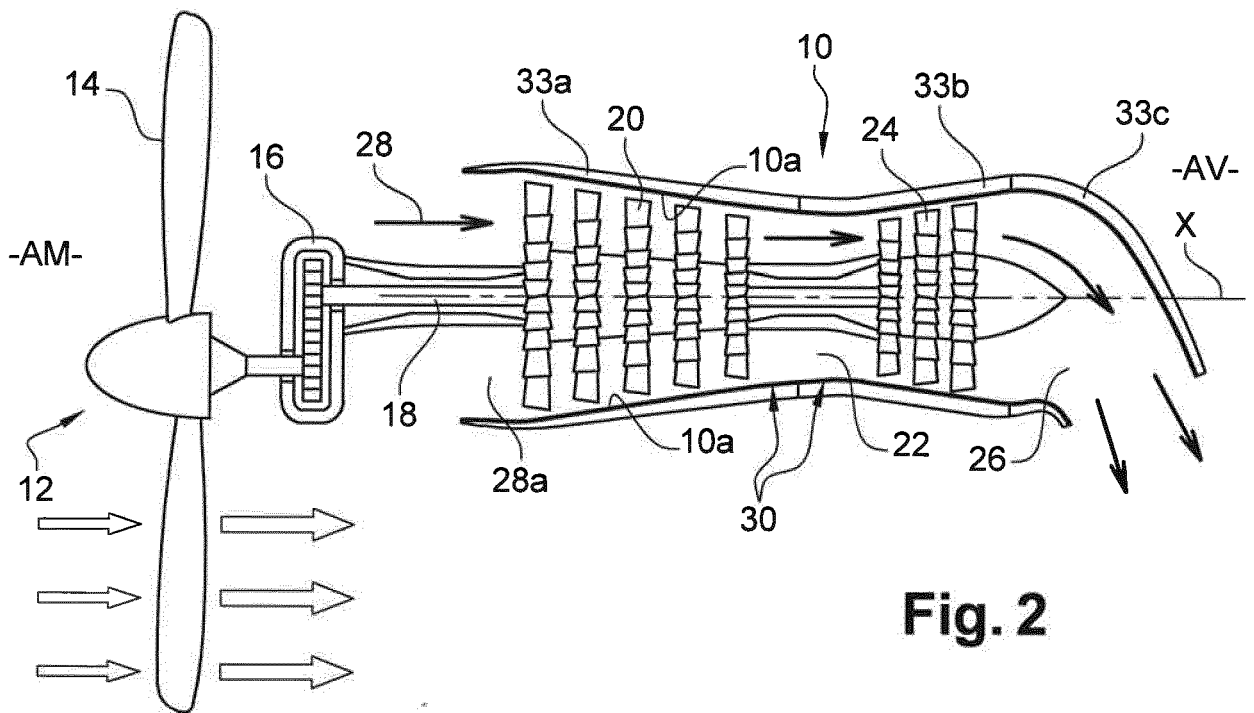


Fig. 2

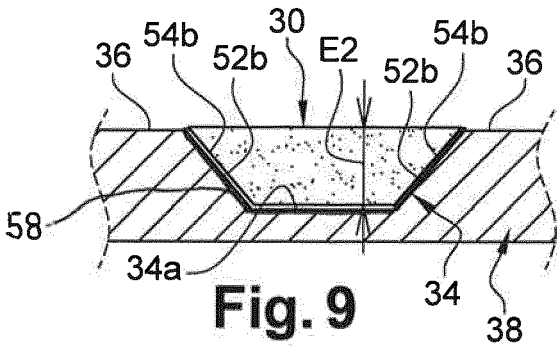


Fig. 9

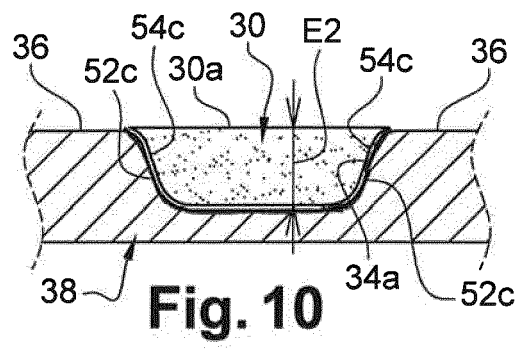


Fig. 10

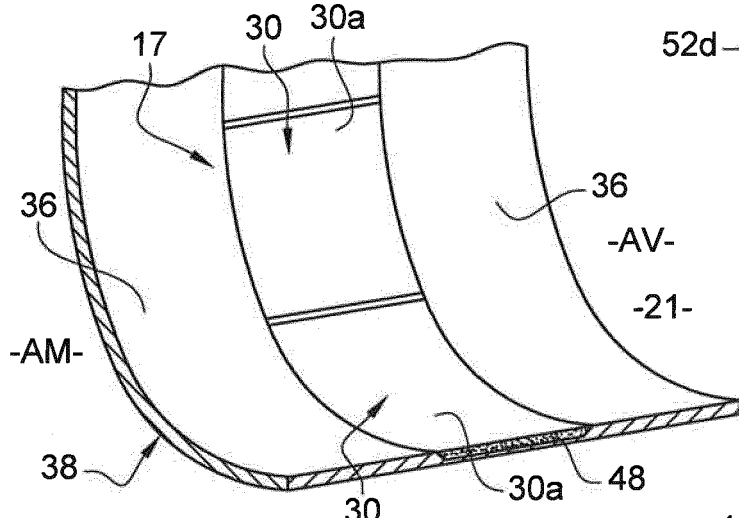


Fig. 12

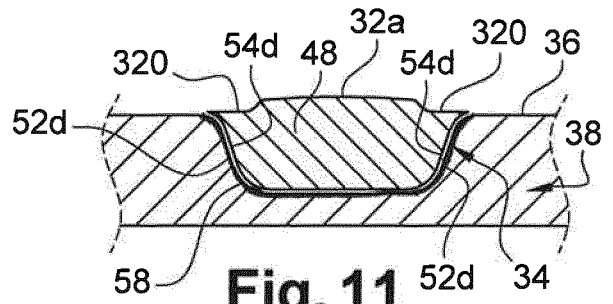


Fig. 11

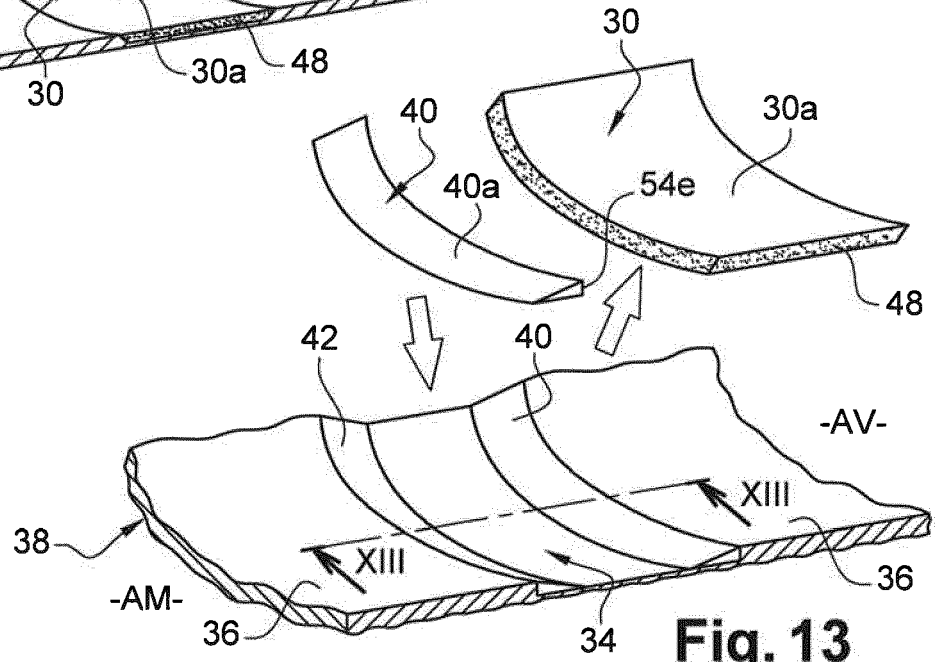


Fig. 13

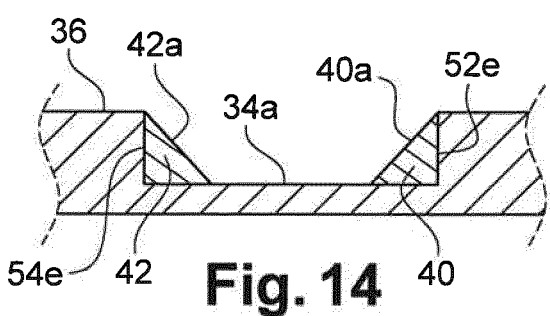


Fig. 14

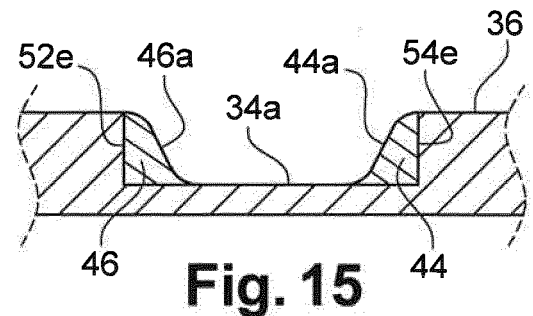


Fig. 15

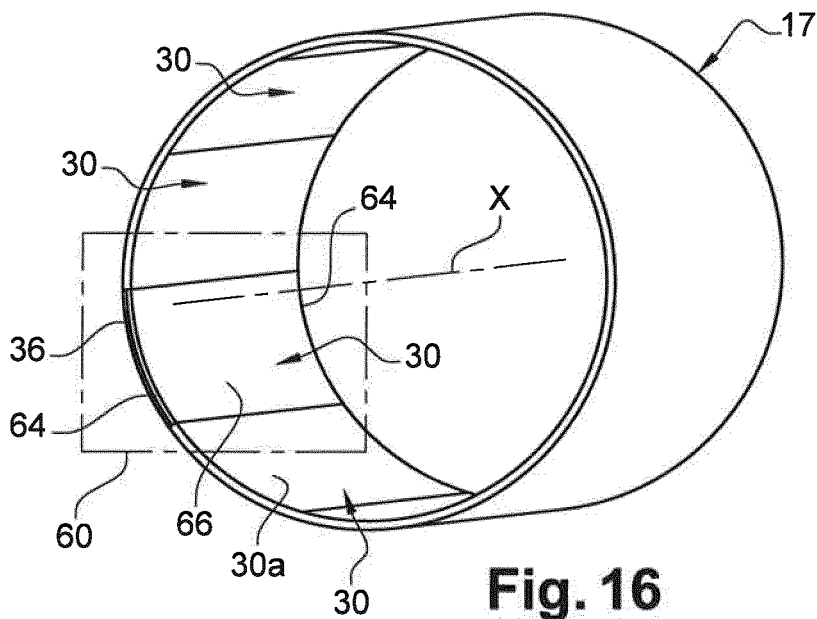


Fig. 16

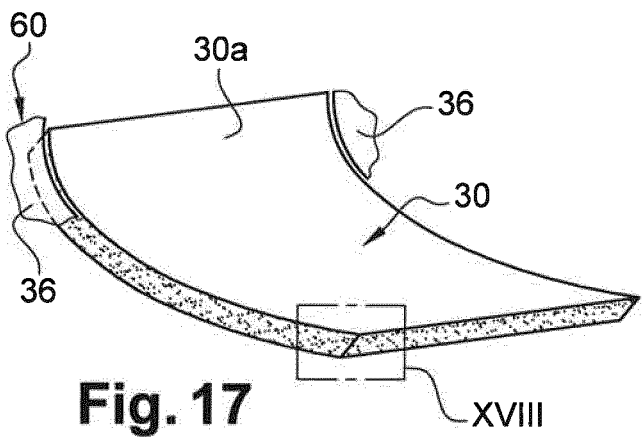


Fig. 17

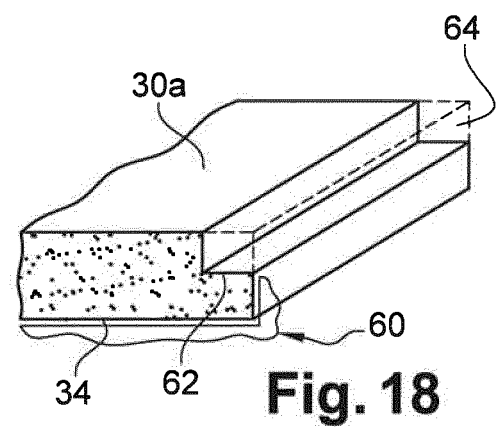


Fig. 18

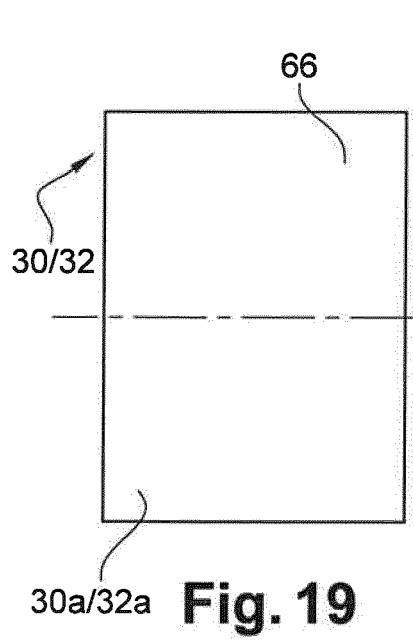


Fig. 19

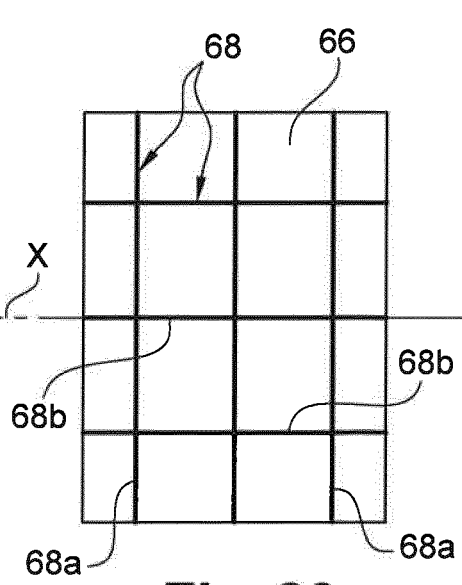


Fig. 20

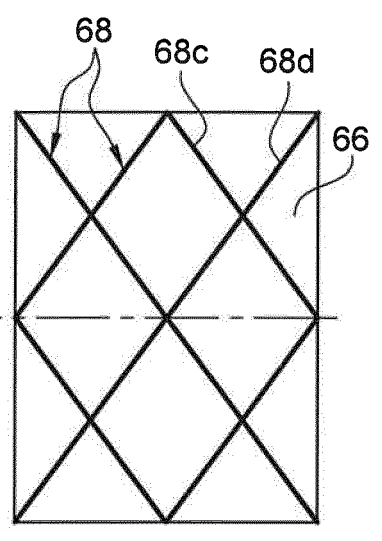


Fig. 21

5/5

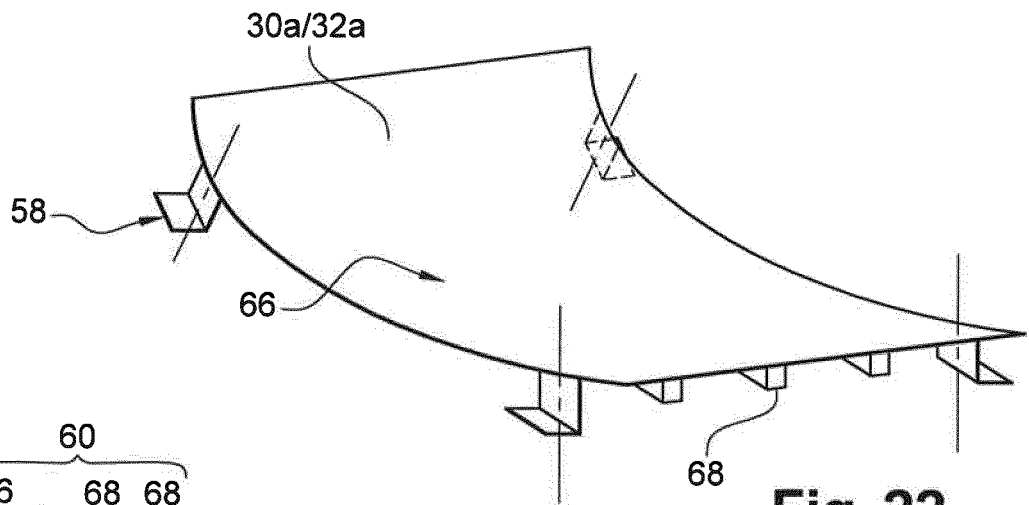


Fig. 22

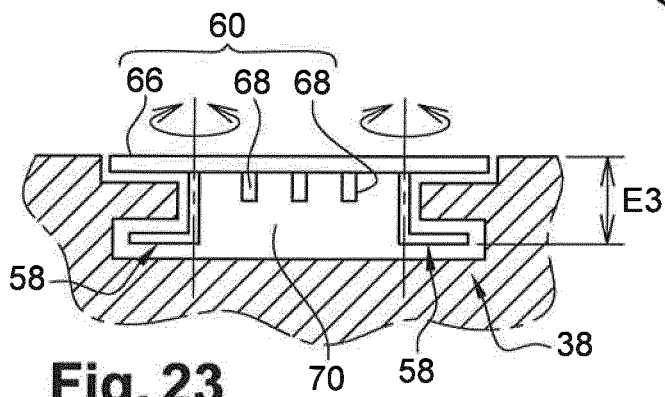


Fig. 23

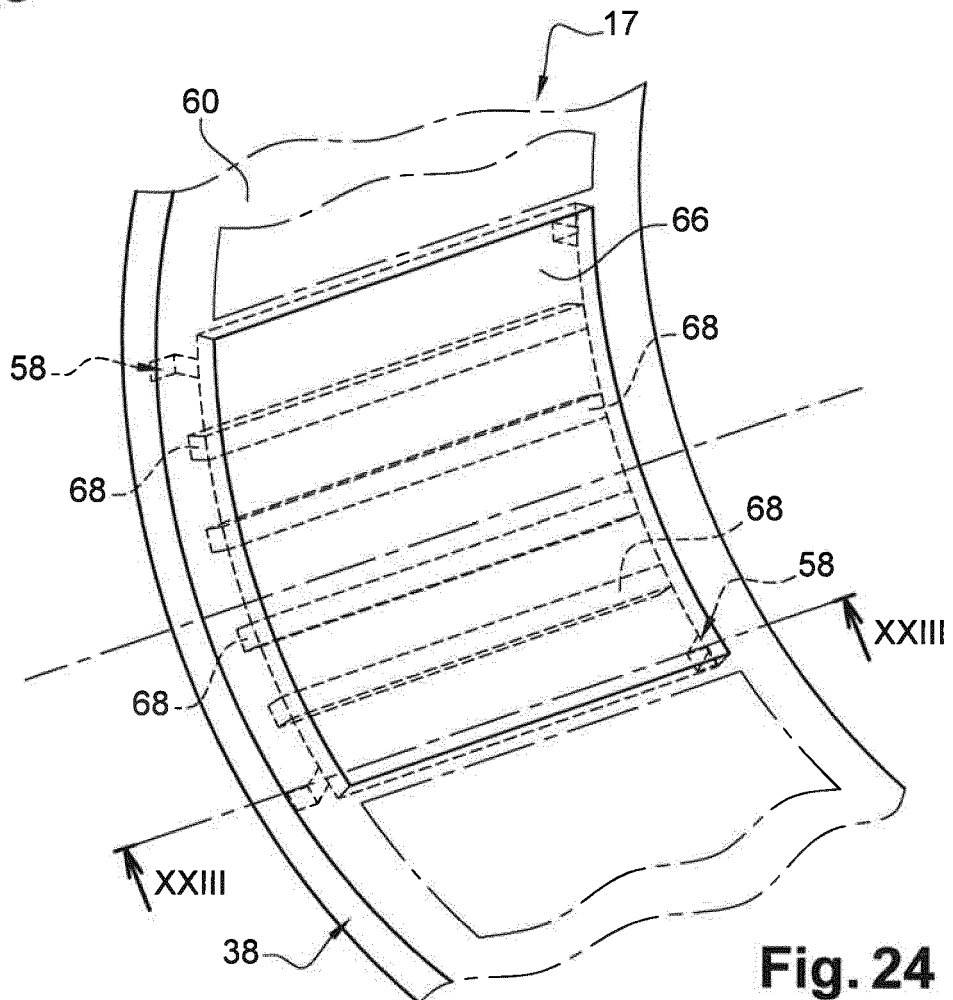


Fig. 24

RAPPORT DE RECHERCHE

articles L.612-14, L.612-53 à 69 du code de la propriété intellectuelle

OBJET DU RAPPORT DE RECHERCHE

L'I.N.P.I. annexe à chaque brevet un "RAPPORT DE RECHERCHE" citant les éléments de l'état de la technique qui peuvent être pris en considération pour apprécier la brevetabilité de l'invention, au sens des articles L. 611-11 (nouveau) et L. 611-14 (activité inventive) du code de la propriété intellectuelle. Ce rapport porte sur les revendications du brevet qui définissent l'objet de l'invention et délimitent l'étendue de la protection.

Après délivrance, l'I.N.P.I. peut, à la requête de toute personne intéressée, formuler un "AVIS DOCUMENTAIRE" sur la base des documents cités dans ce rapport de recherche et de tout autre document que le requérant souhaite voir prendre en considération.

CONDITIONS D'ETABLISSEMENT DU PRESENT RAPPORT DE RECHERCHE

Le demandeur a présenté des observations en réponse au rapport de recherche préliminaire.

Le demandeur a maintenu les revendications.

Le demandeur a modifié les revendications.

Le demandeur a modifié la description pour en éliminer les éléments qui n'étaient plus en concordance avec les nouvelles revendications.

Les tiers ont présenté des observations après publication du rapport de recherche préliminaire.

Un rapport de recherche préliminaire complémentaire a été établi.

DOCUMENTS CITES DANS LE PRESENT RAPPORT DE RECHERCHE

La répartition des documents entre les rubriques 1, 2 et 3 tient compte, le cas échéant, des revendications déposées en dernier lieu et/ou des observations présentées.

Les documents énumérés à la rubrique 1 ci-après sont susceptibles d'être pris en considération pour apprécier la brevetabilité de l'invention.

Les documents énumérés à la rubrique 2 ci-après illustrent l'arrière-plan technologique général.

Les documents énumérés à la rubrique 3 ci-après ont été cités en cours de procédure, mais leur pertinence dépend de la validité des priorités revendiquées.

Aucun document n'a été cité en cours de procédure.

**1. ELEMENTS DE L'ETAT DE LA TECHNIQUE SUSCEPTIBLES D'ETRE PRIS EN
CONSIDERATION POUR APPRECIER LA BREVETABILITE DE L'INVENTION**

EP 3 372 805 A1 (ROLLS ROYCE CORP [US])
12 septembre 2018 (2018-09-12)

US 2014/321999 A1 (GUILBERT VIRGINIE [FR]
ET AL) 30 octobre 2014 (2014-10-30)

US 8 959 768 B2 (VAUCHEL GUY BERNARD [FR];
GEROME MARC [FR] ET AL.)
24 février 2015 (2015-02-24)

GB 1 543 312 A (ROLLS ROYCE)
4 avril 1979 (1979-04-04)

FR 3 039 517 A1 (AIRCELLE SA [FR])
3 février 2017 (2017-02-03)

WO 2013/156739 A1 (AIRCELLE SA [FR])
24 octobre 2013 (2013-10-24)

**2. ELEMENTS DE L'ETAT DE LA TECHNIQUE ILLUSTRANT L'ARRIERE-PLAN
TECHNOLOGIQUE GENERAL**

NEANT

**3. ELEMENTS DE L'ETAT DE LA TECHNIQUE DONT LA PERTINENCE DEPEND
DE LA VALIDITE DES PRIORITES**

NEANT