

(19)



(11)

EP 3 734 162 A1

(12)

DEMANDE DE BREVET EUROPEEN

(43) Date de publication:

04.11.2020 Bulletin 2020/45

(51) Int Cl.:

F23R 3/06 (2006.01)**F23R 3/00 (2006.01)**(21) Numéro de dépôt: **20170100.0**(22) Date de dépôt: **17.04.2020**

(84) Etats contractants désignés:

AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO PL PT RO RS SE SI SK SM TR

Etats d'extension désignés:

BA ME

Etats de validation désignés:

KH MA MD TN(30) Priorité: **18.04.2019 FR 1904171**(71) Demandeur: **SAFRAN AIRCRAFT ENGINES****75015 Paris (FR)**

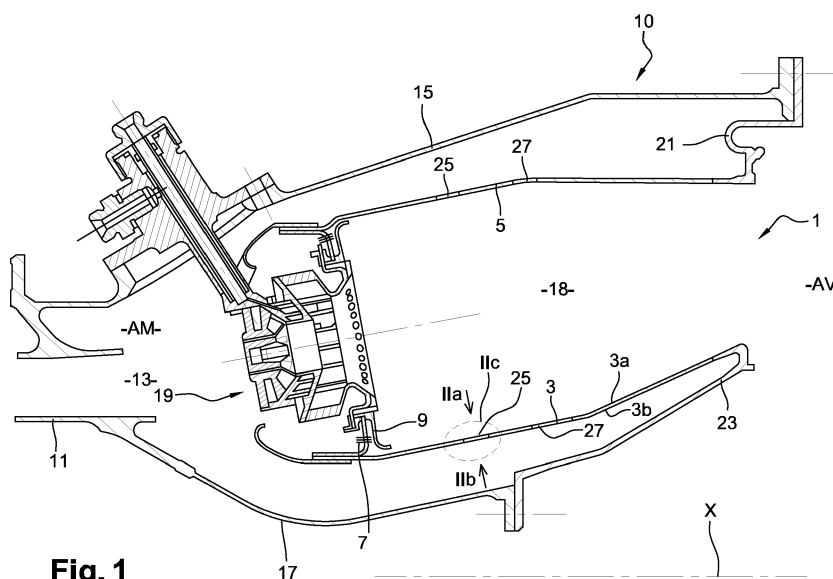
(72) Inventeurs:

- **RIBASSIN, François, Pierre, Georges, Maurice**
77550 MOISSY-CRAMAYEL (FR)
- **COMMARET, Patrice, André**
77550 MOISSY-CRAMAYEL (FR)
- **LUNEL, Romain, Nicolas**
77550 MOISSY-CRAMAYEL (FR)
- **PIEUSSESGUES, Christophe**
77550 MOISSY-CRAMAYEL (FR)

(74) Mandataire: **Ernest Gutmann - Yves Plasseraud S.A.S.****66, rue de la Chaussée d'Antin**
75009 Paris (FR)(54) **PROCÉDÉ DE DÉFINITION DE TROUS DE PASSAGE D AIR À TRAVERS UNE PAROI DE CHAMBRE DE COMBUSTION**

(57) L'invention concerne la mise en place de trous (25,27) de passage d'air à travers une paroi (3,5) de chambre de combustion de turbomachine à gaz. On positionne virtuellement des multiperforations que l'on répartit, y compris dans une première zone de sécurité sans orifice de passage d'air. On enlève virtuellement les multiperforations dont une entrée ou sortie virtuelle se situe dans cette première zone de sécurité. En fonction de certains critères, on réintègre ensuite virtuellement cer-

tains au moins desdites multiperforations enlevées, et, depuis alors un périmètre passant par les entrées et sorties virtuelles de l'ensemble des multiperforations présentes, on définit, en direction d'un trou primaire ou de dilution à installer, une zone de sécurité modifiée, puis, en respectant autour dudit trou et avec la liberté de le repositionner dans cette limite, on redéfinit la forme de ce trou. Figure à publier avec l'abrégé : Figure 1

**Fig. 1****EP 3 734 162 A1**

Description

Résumé de l'invention

[0001] La présente invention concerne un procédé de conception et de positionnement de trous de passage d'air à travers une paroi de chambre de combustion de turbomachine à gaz pour aéronef.

[0002] Un des problèmes importants de ces chambres de combustion est la durée de vie des parois interne et externe.

[0003] On sait qu'en effet, dans ce domaine, une chambre de combustion comprend :

- deux parois interne et externe (dites aussi respectivement virole interne et virole externe, annulaires), et
- un fond de chambre (FDC) qui peut être protégé par une couronne de déflecteurs montée dans la chambre, directement en aval de la paroi de fond de chambre.

[0004] La dégradation des parois interne et externe, qui limite leur durée de vie, est en particulier due au gradient thermique entre les zones chaudes (non refroidies) et froides (refroidies) de la chambre de combustion.

[0005] Aussi est-il connu de faire traverser les parois interne et externe notamment par des trous de multiperforations permettant d'apporter dans le foyer de la chambre de combustion de l'air permettant de limiter ces gradients thermiques et donc les zones chaudes.

[0006] Ainsi, il est préférable de limiter au maximum les zones non multiperforées de manière à disposer d'une densité de matière la plus homogène possible sur toute la longueur de la paroi considérée.

[0007] Concevoir et positionner les(des) trous de passage d'air à travers une paroi de chambre de combustion de turbomachine à gaz pour aéronef est donc délicat et exigeant.

[0008] Parmi les exigences pourrait figurer celle de ne pas compliquer la fabrication en ajoutant des multiperforations particulières autour des trous, et donc souhaiter conserver une configuration « conventionnelle », conforme à une configuration déjà existante.

[0009] C'est dans ce contexte que l'invention se propose de réduire dans la mesure du possible ces zones non percées autour de la zone de sécurité habituellement prévue autour des trous primaires ou de dilution et de garder si possible un maximum de trous de multiperforations en adaptant la forme des trous primaires et dilution. Les (Tous les) trous débouchants dans cette zone sont supprimés. Le fait de supprimer ces trous implique des zones non percées autour de la zone de sécurité.

[0010] Une zone dite "de sécurité" autour de trous primaires et/ou dilution est une partie de paroi qui n'est jamais multiperforée afin de prévenir les défauts liés aux tolérances mécaniques et thermiques, aux départs de criques ainsi qu'à la fabrication de cette paroi.

[0011] Typiquement, les parois interne et externe sont chacune pourvues d'une pluralité de trous et d'orifices d'admission d'air divers permettant à de l'air circulant autour de la chambre de combustion de pénétrer à l'intérieur de celle-ci.

[0012] Ainsi, outre des trous de multiperforations, des trous dits "primaires" et/ou "de dilution" sont formés dans ces parois à cette fin. L'air empruntant les trous primaires contribue à créer un mélange air/carburant qui est brûlé dans la chambre, tandis que l'air provenant des trous de dilution est destiné à favoriser la dilution de ce même mélange air/carburant.

[0013] C'est ainsi que l'invention propose plus précisément un procédé de conception et de positionnement de trous de passage d'air à travers une paroi de chambre de combustion de turbomachine à gaz pour aéronef, dans lequel on positionne virtuellement sur la paroi au moins un trou primaire ou de dilution que, caractérisé en ce que, avant usinage :

a) sur au moins une distance prédéterminée à partir et autour dudit au moins un trou primaire ou de dilution, on définit une première zone de sécurité (X) prédéterminée dans laquelle aucun orifice de passage d'air ne doit a priori être réalisé,

b) sur la paroi, on positionne virtuellement des trous de multiperforations que l'on répartit, y compris dans la première zone de sécurité (X), avec, pour chacun desdits trous de multiperforations, des entrées et sorties virtuelles d'air,

c) on enlève virtuellement les trous de multiperforations dont une entrée ou sortie virtuelle se situe dans ladite première zone de sécurité,

d) si, autour dudit au moins un trou primaire ou de dilution, on identifie alors une zone sans trou :

-- d1) plus étendue que ladite première zone de sécurité, et/ou

-- d2) où les distances, entre un périmètre de ladite zone sans trou et ledit au moins un trou primaire ou de dilution, varient alors suivant le secteur angulaire considéré autour dudit au moins un trou primaire ou de dilution :

--- d21) on réintègre virtuellement certains au moins des trous de multiperforations enlevés dont une entrée ou une sortie virtuelle se situe au plus près de la périphérie de ladite première zone de sécurité, et

--- d22) tout en conservant ces trous de multiperforations virtuellement réintégrés, et depuis alors un deuxième périmètre passant par toutes les entrées et sorties virtuelles de l'ensemble des trous de multiperforations adjacents audit au moins un trou primaire ou de dilution, et l'entourant, on définit en direction dudit au moins un trou primaire ou de dilution une zone de sécurité modifiée

(Xmini) sans orifice de passage d'air, de forme différente de la première zone de sécurité, et,

e) en respectant autour de lui ladite zone de sécurité modifiée, et avec la liberté de le repositionner dans cette limite, on redéfinit la forme dudit moins un trou primaire ou de dilution.

[0014] A l'étape c), l'expression « on enlève virtuellement les trous de multiperforations » implique que l'on peut enlever tous les, ou seulement certains des, trous de multiperforations dont une entrée ou sortie virtuelle se situe dans ladite première zone de sécurité.

[0015] Avec la solution présentée, on va pouvoir disposer de davantage de trous de multiperforations que l'on en aurait eu sans l'invention. Et on va donc, toutes choses égales par ailleurs, limiter les gradients thermiques et donc les zones chaudes précitées.

[0016] A ce sujet, on pourra souhaiter que le (les) trou(s) primaire(s) ou de dilution initialement considéré(s) et positionné(s) virtuellement sur la paroi définie soi(en)t :

- cylindrique(s) et de section circulaire, et/ou
- défini(s) avec initialement une section prédéterminée (S1) de passage d'air.

[0017] Utiliser de tels trous est aujourd'hui bien maîtrisé. Partir de cette référence peut donc être considéré comme gage de sécurité, même si des trous ovalisés pourraient par exemple être prévus.

[0018] Concernant la « distance prédéterminée » et la définition, qui en dépend, de ladite première zone de sécurité, elle sera alors établie à partir et autour de l'axe du trou primaire ou de dilution considéré.

[0019] Dans le même esprit, on pourra trouver approprié que ledit au moins un trou primaire ou de dilution positionné virtuellement sur la paroi présente un axe et que, lors de l'étape a), ladite distance prédéterminée corresponde à un rayon constant centré sur ledit axe.

[0020] A ce sujet, si l'on considère que la surface sur laquelle les étapes virtuelles sont conduites et les différentes « définitions » réalisées sont des plans (surfaces à deux dimensions), c'est alors dans ce plan que ce rayon et les autres distances en cause seront considérées (voir figures jointes).

[0021] Favorablement, lesdites première zone de sécurité et zone de sécurité modifiée dépendront desdits positionnement et répartition virtuels des trous de multiperforations.

[0022] Selon un autre aspect, il est proposé

- que le deuxième périmètre soit défini par une ligne polygonale, et
- que le contour de la forme redéfinie dudit moins un trou primaire ou de dilution suive sensiblement ladite ligne polygonale.

[0023] Ceci va permettre d'orienter, si on le souhaite, vers sa forme finale ledit trou primaire ou de dilution, entouré par sa zone de sécurité modifiée ; en effet on pourra choisir que la forme dudit trou reproduise sensiblement (à l'échelle, aux arrondis d'angle près) celle de ladite ligne polygonale.

[0024] De nombreuses formes de trous sont ainsi accessibles, potentiellement. Toutefois, on préférera, encore pour un compromis entre performance et relative simplicité de mise en œuvre, que les angles entre les tronçons successifs de la ligne polygonale aillent tous dans un même sens : celui de la fermeture sur elle-même de la ligne.

[0025] Par ailleurs, concernant ledit au moins un trou primaire ou de dilution (initialement) positionné virtuellement sur la paroi, on pourra avoir prédéterminée sa section (S1) en vue de la maintenir. Dans ce cas, on pourra utilement souhaiter (étape e) que, lors de la redéfinition de la forme de ce même trou primaire ou de dilution, ladite section prédéterminée soit conservée.

[0026] Ceci est de nouveau gage de sécurité et a été considéré comme un compromis adapté entre performance et relative simplicité de mise en œuvre. Et on pourra favoriser une préservation des conditions initialement définies avec le (la section de passage d'air du) trou primaire ou de dilution d'origine et les trous de multiperforations initialement répartis et positionnés. Cela étant, l'étape de redéfinition finale de forme pourra être atteinte d'emblée, ou non. En effet, il est possible que lors (ou à l'issue) de ladite étape e), il soit considéré/décidé que ledit au moins un trou primaire ou de dilution avec sa forme redéfinie ne convient finalement pas. Deux hypothèses ont alors été plus particulièrement retenues :

1) Première hypothèse : on conduit alors une étape ultérieure (f2 ci-après) comprenant, dans le respect de ladite zone de sécurité modifiée, une nouvelle redéfinition de la forme, et donc un possible repositionnement, dudit au moins un trou primaire ou de dilution, avec un changement de ladite section prédéterminée (S1), a priori plus petite.

2) Deuxième hypothèse : on choisit/décide de ne plus respecter la zone de sécurité modifiée ; dans ce cas, on conduit alors une étape f3) comprenant (au moins) une réitération de l'étape d21) incluant une réintégration virtuelle de plus ou moins de trous de multiperforations qu'à l'étape d21) précédente, puis une réitération des étapes d22) et e). C'est donc alors par itération(s) que l'on parviendra finalement à arrêter la conception (forme/section) et le positionnement dudit trou primaire ou de dilution.

[0027] L'invention pourrait être mieux comprise et d'autres détails, caractéristiques et avantages de l'invention pourront apparaître à la lecture de la description suivante faite à titre d'exemple non limitatif en référence aux dessins annexés.

Brève description des figures

[0028]

[Fig. 1] représente une vue générale en coupe longitudinale (axe X) d'une partie de chambre de combustion d'une turbomachine d'aéronef ;

[Fig. 2] représente chacune, avec une vue suivant la flèche IIa ou IIb de la figure 1, une même zone de dites parois (ou viroles) interne et externe où un trou primaire (ou de dilution) et des orifices de multiperforations sont à réaliser, la figure illustrant une des étapes de la conception et du positionnement dudit trou, avec un certain nombre d'orifices de multiperforations autour de lui, à proximité,

[Fig. 3] représente une dite étape suivante,

[Fig. 4] représente une dite étape suivante,

[Fig. 5] représente une dite étape suivante,

[Fig. 6] représente une dite étape suivante,

[Fig. 7] représente une dite étape suivante,

[Fig. 8] représente, suivant la même vue, une variante avec un trou primaire (ou de dilution) différent et un nombre d'orifices de multiperforations également différent que ceux des [Fig. 3] à [Fig. 8],

[Fig. 9] représente une dite étape suivante,

[Fig. 10] représente une dite étape suivante, [Fig. 4] schématise une dite étape suivante,

[Fig. 11] représente une dite étape suivante, et

[Fig. 12] représente une dite étape suivante.

Description détaillée de l'invention

[0029] Sur la figure 1 tout d'abord, est donc illustrée une chambre de combustion 1 de turbomachine à gaz pour aéronef, tel un turboréacteur double flux.

[0030] La chambre de combustion 1 comprend :

- deux parois interne 3 et externe 5 (dites aussi respectivement virole interne et virole externe, annulaires, qui peuvent être métalliques), et
- une paroi de fond 7 de chambre (FDC) qui peut être protégé par une couronne de déflecteurs 9 montée dans la chambre, directement en aval de la paroi 7 de fond de chambre.

[0031] La chambre de combustion 1 est située, le long de l'axe X de révolution de la turbomachine 10, en aval (AV) d'un compresseur, qui peut être un compresseur haute pression disposé axialement à la suite d'un compresseur basse pression. Un diffuseur d'air 11 annulaire est raccordé en aval du compresseur. Le diffuseur 11 débouche dans un espace 13 entourant la chambre de combustion 1, ici annulaire. L'espace 13 est délimité par un carter externe 15 et un carter interne 17, tous deux annulaires coaxiaux à l'axe X de la turbomachine. La chambre de combustion 1 est maintenue en aval par des brides de fixation. L'air comprimé introduit dans le foyer 18 de la chambre de combustion 1 y est mélangé à du

carburant issu d'injecteurs, tels les injecteurs 19. Les gaz issus de la combustion sont dirigés vers une turbine (ici haute pression) située en aval (AV) de la sortie de la chambre 1, et d'abord vers un distributeur qui est une partie du stator de la turbomachine.

[0032] Les parois, de révolution, interne 3 et externe 5, sont reliées en amont à la paroi transversale annulaire, ou paroi de fond de chambre. Ils délimitent avec elle (ou avec la couronne de déflecteurs 9) le foyer 18. Dans l'exemple, des brides annulaires (radialement) externe 21 et interne 23, respectivement, maintiennent en extrémité aval la chambre 1, ici par fixation aux carter externe 15 et interne 17, respectivement.

[0033] Les parois interne 3 et/ou externe 5 sont traversées par des trous primaires 25 et des trous de dilution 27.

[0034] La figure 3 illustre qu'outre les trous 25 et/ou 27, les parois interne 3 et/ou externe 5 sont traversées par des trous 29 de multiperforations.

[0035] En relation avec les figures 2-10, on va d'abord considérer que, parmi des trous 29 de multiperforations, un trou 25 primaire (mais ce pourrait donc être un trou 27 de dilution) est à définir, avec :

- comme DONNEES D'ENTREE :

-- un gabarit de multiperforations prédéfini, de même pour la section (S1) et la position du trou 25, supposé dans l'exemple être donc un trou primaire,

-- tout autour du trou 25, une zone 31 de sécurité « sans trou », donc sans aucun orifice traversant la paroi considérée 3 ou 5, de largeur prédéfinie, c'est-à-dire ayant une distance X figures 2,3, prédéfinie,

- et comme OBJECTIF, celui de limiter les zones non refroidies autour des trous 25 (27) et de conserver un maximum de trous de multiperforations 29 à travers la paroi interne 3 ou externe 5 considérée ; la paroi 3 dans l'exemple.

[0036] Sur ces figures, cette surface ou paroi 3 peut être supposée plane. On aura donc compris que la largeur évoquée est donc une distance dans le plan P) de la paroi 3, dans l'exemple. Comme schématisé figure 2, on peut partir d'un état initial dans lequel (étape dite b) par ailleurs), sur gabarit ou dans un logiciel, on a positionné virtuellement des, ou tous les, trous de multiperforations 29 d'une zone ou de toute une dite paroi 3/5. A ce sujet, on aura compris que le terme « virtuel » indique que l'on intervient ici justement sur gabarit ou dans un logiciel, et non sur une pièce réelle. On intervient donc en amont, avant fabrication (usinage) de la pièce.

[0037] Les trous de multiperforations 29 ont été répartis, y compris dans la première zone de sécurité 31 (largeur X), avec, pour chacun desdits trous de multiperforations, des entrées 290a et sorties 290b virtuelles d'air.

A ce sujet, on doit comprendre que, pour la mise en œuvre du présent procédé, sont à considérer tant les entrées 290a que les sorties 290b virtuelles d'air, indépendamment de la face (radialement à l'axe X) externe 3a ou interne 3b de la paroi (ici 3) considérée. En effet, dès lors que le trou, ici 25, traverse toute la paroi 3, un affaiblissement du fait d'une trop grande proximité avec des trous de multiperforations 29 environnants (dits adjacents) peut survenir autant côté externe 3a qu'interne 3b. Ainsi, si les pointillés des multiperforations 29 et de leurs sorties 290b d'air indiquent que, sur la pièce fabriquée, seuls les entrées 290a seront visibles sur la face externe 3a (idem face 3b avec les sorties 290b), tant toutes les multiperforations 29 que leurs entrées 290a et sorties 290b sont à prendre en compte.

[0038] Dans le plan P) de la paroi 3 ici considérée, les multiperforations 29 ont une section (S2) prédéfinie qui peut être commune (ou non) à toutes les multiperforations 29. Dans l'exemple, elle est commune. Et, toujours dans l'exemple, elle est supposée circulaire.

[0039] Par ailleurs, le(chaque) trou primaire 25 et/ou de dilution 27 sera à considérer comme orienté perpendiculairement à la paroi qu'il doit traverser ; axe 25a figures 2,3 notamment.

[0040] Les multiperforations 29 peuvent par contre s'étendre obliquement par rapport au plan P) de la paroi 3 ici considérée, et donc par rapport à l'orientation du(de chaque) trou primaire 25 et/ou de dilution 27, matérialisée ici par ledit axe 25a.

[0041] Ceci posé, on a donc comme impératif de parvenir à définir au mieux à limiter les zones non refroidies autour d'un trou 25 et de conserver un maximum des trous de multiperforations 29 autour de lui.

[0042] A cette fin, et avant ou après la définition, orientation et répartition précitée des trous de multiperforations 29 (étape b)), on va donc :

- positionner virtuellement sur la paroi 3, le(chaque) trou 25 (figure 2),
- et, dans une étape dite a), définir, sur au moins la distance (X) prédéterminée à partir et autour de ce trou 25, une première zone de sécurité 31 prédéterminée dans laquelle aucun orifice de passage d'air ne doit a priori être réalisé (lors de la fabrication de la pièce 3 ici) ; donc pas de multiperforations 29 dans cette zone 31 (figure 3).

[0043] Dans une étape dite c), on va alors enlever virtuellement les trous de multiperforations 29 dont une entrée 290a ou sortie 290b virtuelle se situe dans ladite première zone de sécurité 31, comme illustré figure 3.

[0044] Dans l'exemple, vingt-trois trous ou perçages de multiperforations 29 à l'intérieur de, ou intersectant, la zone de sécurité 31 ont ainsi été éliminés.

[0045] Il est plus que probable qu'alors, comme illustré figure 3, on va pouvoir relever, dans une étape dite d), qu'autour du trou 25 existe, dans le plan P), une zone 33 sans trou :

-- d1) plus étendue que ladite première zone de sécurité 31 (ou s'étendant au moins localement autour d'elle),

-- d2) et/ou dans laquelle les distances, dans le plan P), entre un périmètre 33a (extérieur) de ladite zone 33 sans trou et le trou 25, varient alors suivant le secteur angulaire considéré autour de ce trou 25 ; distances X1, X2, X3 par exemple figures 3 ou 4.

[0046] Dans ce cas, puisque la zone 33 sans trou, qui sera donc non(mal) refroidie (en particulier par l'air devant passer par les multiperforations restantes), est trop importante, on va réintégrer virtuellement certaines au moins parmi les multiperforations enlevées dont une entrée ou une sortie virtuelle se situe au plus près de la périphérie 31a (extérieure) de ladite première zone de sécurité 31 ; voir repères 29a-29g figures 5-6, soit sept multiperforations réintégrées, dans l'exemple ; étape dite d21).

[0047] Depuis alors un deuxième périmètre 35a passant par toutes les entrées et sorties virtuelles de l'ensemble des trous de multiperforations (dont bien sûr ceux précités 29a-29g) adjacents audit trou 25, et tout autour de lui, on va alors pouvoir définir en direction de ce trou 25 une zone de sécurité modifiée 35 (de largeur Xmini), de forme différente de la première zone de sécurité, et bien sûr sans orifice de passage d'air ; voir figure 6 ; étape dite d22).

[0048] Sur la figure 6, mais aussi figures 7, on a fait figurer les deux limites fermées de cette zone de sécurité modifiée 35 : le deuxième périmètre 35a (externe) et le contour interne 35b. Les deux limites fermées 35a,35b sont des polygones, ici à angles aigus ; mais des arrondis d'angles, voire d'autres courbes que des droites sont possibles. Pour une efficacité dans la démarche et si l'on souhaite conserver une largeur Xmini constante tout le long du deuxième périmètre 35a, les deux limites fermées 35a,35b seront de préférence parallèles entre elles. La forme définie par l'établissement du contour 35a définira donc de préférence celle du contour interne 35b.

[0049] Sur la figure 7, on a aussi fait figurer tant le contour du trou virtuel « initial » (repère 25) - qui ne va pas être maintenu dans sa configuration d'origine - que, par anticipation, celui du trou dans sa configuration « finale » (repère 250).

[0050] On constate ainsi que le trou de forme cylindrique 25 n'est plus adapté à l'environnement de la multiperforation. Le trou 25 perd donc sa forme cylindrique pour se rapprocher d'un profil 250 (sensiblement) parallèle au contour de sécurité : deuxième périmètre 35a.

[0051] De fait, lors de cette étape d22) de redéfinition de la zone de sécurité modifiée, repérée 35, on aura a priori choisi de conserver les (au moins certains des) trous 29a-29g de multiperforations virtuellement réintégrés.

[0052] Partons, à cette étape de présentation, du principe qu'on aura choisi de conserver tous les trous 29a-29g de multiperforations.

[0053] Quoi qu'il en soit, et en partant aussi du principe :

- de respecter, autour dudit trou à redéfinir, ladite zone de sécurité modifiée 35 (largeur Xmini constante),
 - et de disposer de la liberté de repositionner ce dit trou à redéfinir à l'intérieur de la limite 35b de la zone de sécurité modifiée,
- on va clore la démarche en conduisant une étape dite e), dont on a matérialisé l'effet figure 8, à savoir la redéfinition du trou initial 25 qui a disparu au profit du trou à profil modifié 250. Typiquement, le(s) trou(s) primaire(s) 25 ou de dilution 27 initialement considéré(s) sera(seront) cylindrique(s) et de section circulaire. Même si d'autres formes sont possibles, elles sont plus délicates à intégrer et usiner.

[0054] Au moins dans ce cas, ladite distance prédéterminée X correspondra de préférence à un rayon constant centré sur l'axe 25a du trou initialement prévu, ici 25.

[0055] Ainsi, la première zone de sécurité 31 sera uniforme autour du trou, ici 25, à concevoir et positionner au mieux.

[0056] Favorablement, tant cette première zone de sécurité 31 que la zone de sécurité modifiée 35 dépendront desdits positionnement et répartition virtuels des trous de multiperforations 29 et d'une distance (initialement) prédéterminée entre tout trou de multiperforations et le trou primaire ou de dilution considéré, ici 25. Ce pourra être la distance X précitée. Les bornes de la distance X seront :

- à une extrémité, celle parmi l'entrée 290a et la sortie 290b virtuelle située au plus près du trou primaire ou de dilution considéré, ici 25,
- à l'autre extrémité, le contour extérieur 25b de ce même trou primaire ou de dilution considéré, ici 25 ; voir figure 2 par exemple.

[0057] Ainsi, les trous de multiperforations 29 n'ayant pas changés ci-avant entre les étapes a) et e) (figures 2 et 8), on retrouve la même distance X figures 2 et 8.

[0058] Figure 8, est marquée aussi la distance Xmini qui est donc la largeur de la zone de sécurité modifiée 35, avec $X = X_{\text{mini}} + \Delta_{\text{mini}}$ (Δ_{mini} étant le delta nécessaire pour atteindre la section de passage optimale via le trou 250), cette section de passage optimale étant celle qui offrira, avec ladite forme redéfinie, le passage d'air le plus favorable (le plus fort débit, le moins turbulent) vers le foyer 18.

[0059] Le trou 25 primaire ou de dilution (initialement) positionné virtuellement sur la paroi pouvant avoir alors une section prédéterminée, on pourra utilement souhaiter que, lors de la redéfinition de la forme de ce même trou primaire ou de dilution, ladite section prédéterminée soit conservée.

[0060] Concernant l'étape e) de redéfinition de la forme dudit au moins un trou primaire ou de dilution, elle pourra

comprendre une conservation de la section prédéterminée (S1) de ce trou.

[0061] Ainsi, on pourra favoriser une préservation des conditions initialement définies avec la section d'origine de passage d'air du trou 25 et les trous 29 de multiperforations initialement répartis et positionnés.

[0062] Arrivé à cette étape e), dès lors qu'on aura choisi de respecter la zone de sécurité modifiée 35, et donc la distance Xmini, il est possible qu'on parvienne alors d'emblée à conserver aussi audit trou à profil modifié 250 la section initiale (S1) du trou 25 et que ce(s) trou(s) à profil modifié 250 convienne(ent). Dans ce cas, l'étape suivante f1) comprendra l'arrêt du processus et le choix final de retenir ce(s) trou à profil(s) modifié 250, avec section initiale (S1). C'est l'hypothèse retenue figure 8.

[0063] Si toutefois ladite section prédéterminée (S1) ne convient finalement pas, on va conduire alors une étape ultérieure (f2) comprenant, sans changer ladite zone 35 de sécurité modifiée, une nouvelle redéfinition de la forme dudit au moins un trou primaire ou de dilution que l'on repositionne donc, avec un changement de ladite section prédéterminée (S1), a priori plus petite.

[0064] On peut aussi considérer ne pas pouvoir/souhaiter conserver la zone de sécurité modifiée associée au trou à profil modifié 250. Dans ce cas, on va conduire une étape f3) comprenant (au moins) une réitération de l'étape d21) incluant une réintégration virtuelle de plus ou moins de trous de multiperforations qu'à l'étape d21) précédente, puis une réitération des étapes d22) et e).

[0065] Les figures 9 et suivantes présentent un autre exemple, avec une autre forme finale de trou primaire ou de dilution. Les références identiques sont augmentées de 100. Ainsi, la forme finale du trou primaire ou de dilution est 350 ; figures 11-12.

[0066] La situation initiale est toujours supposée celle de la figure 2. Comme précédemment, on a prédéfini :

- outre un gabarit de multiperforations, la section (S1) et la position du trou 125, toujours supposé, dans l'exemple, être un trou primaire, et
- tout autour du trou 125, une zone 131 de sécurité sans orifice traversant la paroi considérée 3 ou 5, et de largeur prédéfinie X ; voir figure 9.

[0067] Sur cette figure 9, qui est le pendant de la figure 5, on notera aussi, comme d'ailleurs figure 10, la zone 133 sans trou et la zone de sécurité modifiée 135, après qu'on ait dans ce cas choisi de réintégrer virtuellement vingt et un trous ou perçages de multiperforations 129 à l'intérieur de (ou intersectant) la zone initiale de sécurité 131 parmi tous ceux d'abord éliminés (pour le constater, voir comparaison entre les figures 2 et 9/10 quant aux multiperforations 129 présentes).

[0068] Depuis le deuxième périmètre 135a (qui passe donc par toutes les entrées et sorties virtuelles de l'ensemble des trous de multiperforations adjacents audit trou « primaire ou de dilution » retenu, 125, et l'entourant), on a ici défini une dite zone de sécurité modifiée

135, rectangulaire, sans orifice de passage d'air. Dans les deux directions du plan même plan P) que précédemment, on retrouve la distance de sécurité Xmini.

[0069] Et c'est en outre à l'intérieur du contour interne fermé 135b de la zone de sécurité modifiée 135 que l'on a inscrit la forme finale 350 du trou primaire ou de dilution retenu ; voir figures 11, 12, la figure 11 étant un mélange des figures 3 et 8. Les deux limites 135a, 135b sont des polygones.

[0070] On voit figure 11 que les distances X4, X5 entre le périmètre 133a de ladite zone 133 sans trou et le trou primaire « initial » 125 varient suivant le secteur angulaire considéré autour de ce trou. Cette zone 133 est toujours non(mal) refroidie et s'étend autour de la zone de sécurité modifiée 135. La surface de point chaud (surface hachurée 33 figure 3 et 133 figure 11, qui est plus chaude car elle ne comporte pas de trou de refroidissement) est moins optimisée que le cas précédent ; mais la répartition des points chauds est homogène autour du trou à forme finale 350, ceci pour un tel trou à section S1 supposée conservée.

[0071] La forme rectangulaire de la zone de sécurité modifiée 135 a induit une forme finale 350 rectangulaire. Pour une efficacité dans la démarche et comme on a, dans l'exemple, souhaité conserver une largeur Xmini constante tout le long du deuxième périmètre 135a (dans les deux directions du plan même plan P), les deux limites fermées 135a, 135b sont parallèles entre elles. En outre, la conservation également choisie dans l'exemple d'un trou de section S1 a induit une distance réelle X qui, comme précédemment, est donc telle que $X = X_{\text{mini}} + \Delta_{\text{mini}}$; Δ_{mini} étant la distance, dans le plan P, nécessaire pour atteindre un trou 350 rectangulaire de section S1 et à angles arrondis compte tenu de certains impératifs, tels les conditions de fabrication.

[0072] Une fois le (chaque) trou 250 ou 350 défini (forme, positionnement, taille...), avec ses trous de multiperforations 29 ou 129 autour également définis, on pourra usiner les zones concernées des parois 3 et/ ou 5.

Revendications

1. Procédé de conception et de positionnement de trous de passage d'air à travers une paroi (3,5) de chambre de combustion de turbomachine à gaz pour aéronef, dans lequel on définit au moins un trou primaire ou de dilution (25,27) que l'on positionne virtuellement sur la paroi (3,5),

caractérisé en ce que, avant usinage :

a) sur au moins une distance prédéterminée (X) à partir et autour dudit au moins un trou primaire ou de dilution, on définit une première zone de sécurité (31,131) prédéterminée dans laquelle aucun orifice de passage d'air ne doit a priori être réalisé,

b) sur la paroi, on positionne virtuellement des

trous (29,129) de multiperforations que l'on répartit, y compris dans la première zone de sécurité (31,131), avec, pour chacun desdits trous de multiperforations, des entrées et sorties virtuelles d'air (290a,290b),

c) on enlève virtuellement les trous de multiperforations (29,129) dont une entrée ou sortie virtuelle se situe dans ladite première zone de sécurité (31,131),

d) si, autour dudit au moins un trou primaire ou de dilution (25,27), on identifie alors une zone (33,133) sans trou :

-- d1) plus étendue que ladite première zone de sécurité, et/ou

-- d2) où les distances (X1,X2,X3 ;X4,X5), entre un périmètre (33a,133a) de ladite zone (33,133) sans trou et ledit au moins un trou primaire ou de dilution, varient alors suivant le secteur angulaire considéré autour dudit au moins un trou primaire ou de dilution :

--- d21) on réintègre virtuellement certains au moins des trous de multiperforations enlevés (29a-29g) dont une entrée ou une sortie virtuelle se situe au plus près de la périphérie (31a, 131a) de ladite première zone de sécurité (31,131), et

--- d22) tout en conservant ces trous de multiperforations virtuellement réintégrés, et depuis alors un deuxième périmètre (35a, 135a) passant par toutes les entrées et sorties virtuelles de l'ensemble des trous de multiperforations (29,129) adjacents audit au moins un trou primaire ou de dilution, et l'entourant, on définit en direction dudit au moins un trou primaire ou de dilution une zone de sécurité modifiée (35,135) sans orifice de passage d'air, de forme différente de la première zone de sécurité, et,

e) en respectant autour dudit au moins un trou primaire ou de dilution ladite zone de sécurité modifiée (35,135), et avec la liberté de le repositionner dans cette limite, on redéfinit la forme (250,350) dudit au moins un trou primaire ou de dilution.

2. Procédé selon la revendication 1, dans lequel ledit au moins un trou primaire ou de dilution (25,27) est défini avec initialement une section prédéterminée (S1) de passage d'air.

3. Procédé selon la revendication 2, dans lequel ladite

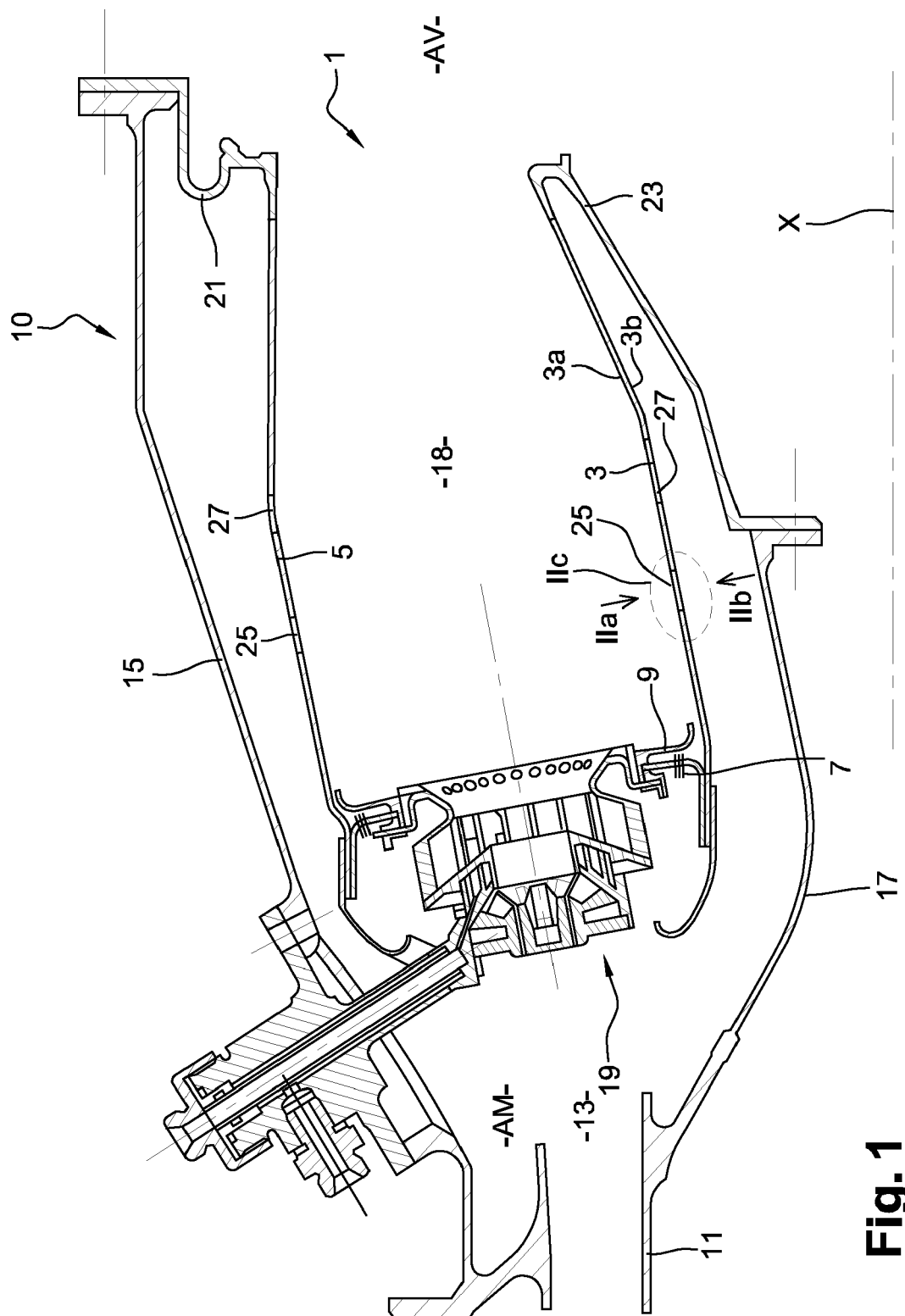
section prédéterminée (S1) d'au moins un trou primaire ou de dilution (25,27) définie est cylindrique et de section circulaire.

4. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel ledit au moins un trou primaire ou de dilution (25,27) positionné virtuellement sur la paroi (3,5) présente un axe (25a,125a) et, lors de l'étape a), ladite distance prédéterminée (X) correspond à un rayon constant centré sur ledit axe. 5
10
5. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel lesdites première zone de sécurité (31,131) et zone de sécurité modifiée (35,135) dépendent desdits positionnement et répartition virtuels des trous de multiperforations (29,129). 15
6. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel : 20
 - le deuxième périmètre (35a, 135a) est défini par une ligne polygonale, et
 - le contour de la forme redéfinie (250,350) dudit au moins un trou primaire ou de dilution suit sensiblement ladite ligne polygonale. 25
7. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel ledit au moins un trou primaire ou de dilution (25,27) positionné virtuellement sur la paroi ayant une section prédéterminée (S1), on conserve ladite section prédéterminée (S1), lors de la redéfinition de la forme (250,350) de ce dit au moins un trou. 30
35
8. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 6, dans lequel on décide que ledit au moins un trou primaire ou de dilution avec sa forme redéfinie (250) ne convient pas, et on conduit alors une étape ultérieure (f2) comprenant, dans le respect de ladite zone de sécurité modifiée (35), une nouvelle redéfinition de la forme (250) dudit au moins un trou primaire ou de dilution, avec un changement de ladite section prédéterminée (S1). 40
45
9. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 6, dans lequel on décide :
 - que ledit au moins un trou primaire ou de dilution avec sa forme redéfinie (250) ne convient pas, et 50
 - de ne plus respecter la zone de sécurité modifiée (35) précédemment définie,

et on conduit alors une étape ultérieure (f3) 55
comprenant :

 - au moins une réitération de l'étape d21) com-

prenant une réintégration virtuelle de plus ou moins de trous de multiperforations (29) qu'à l'étape d21) précédente,
- puis une réitération des étapes d22) et e).



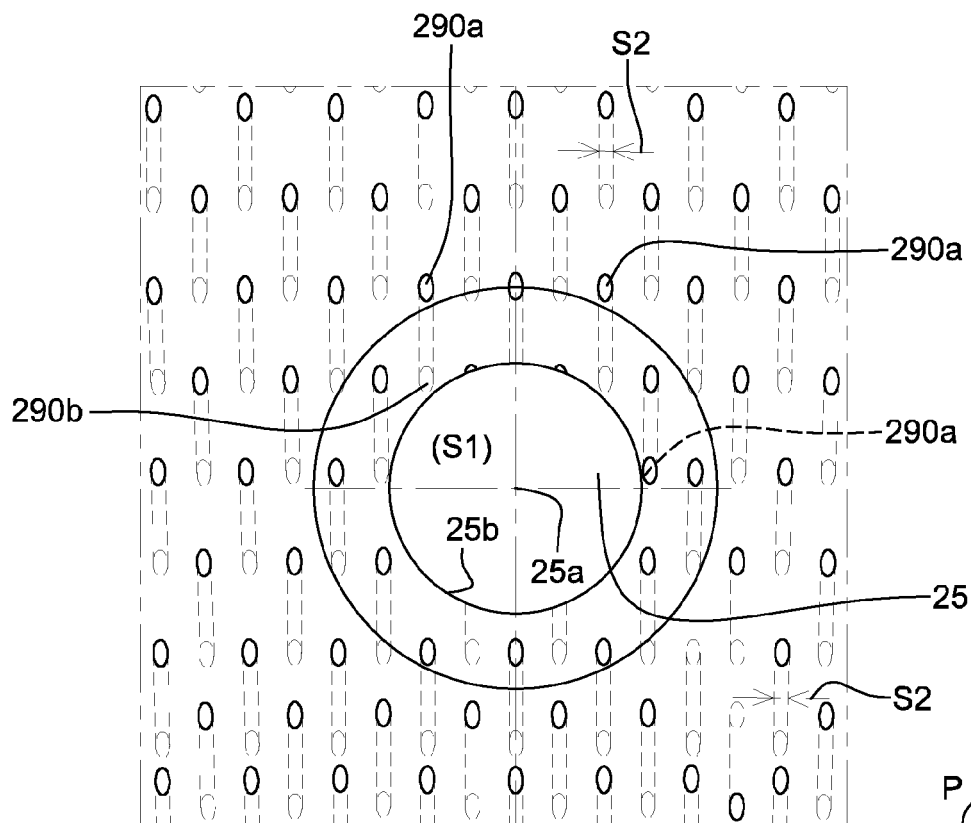


Fig. 2

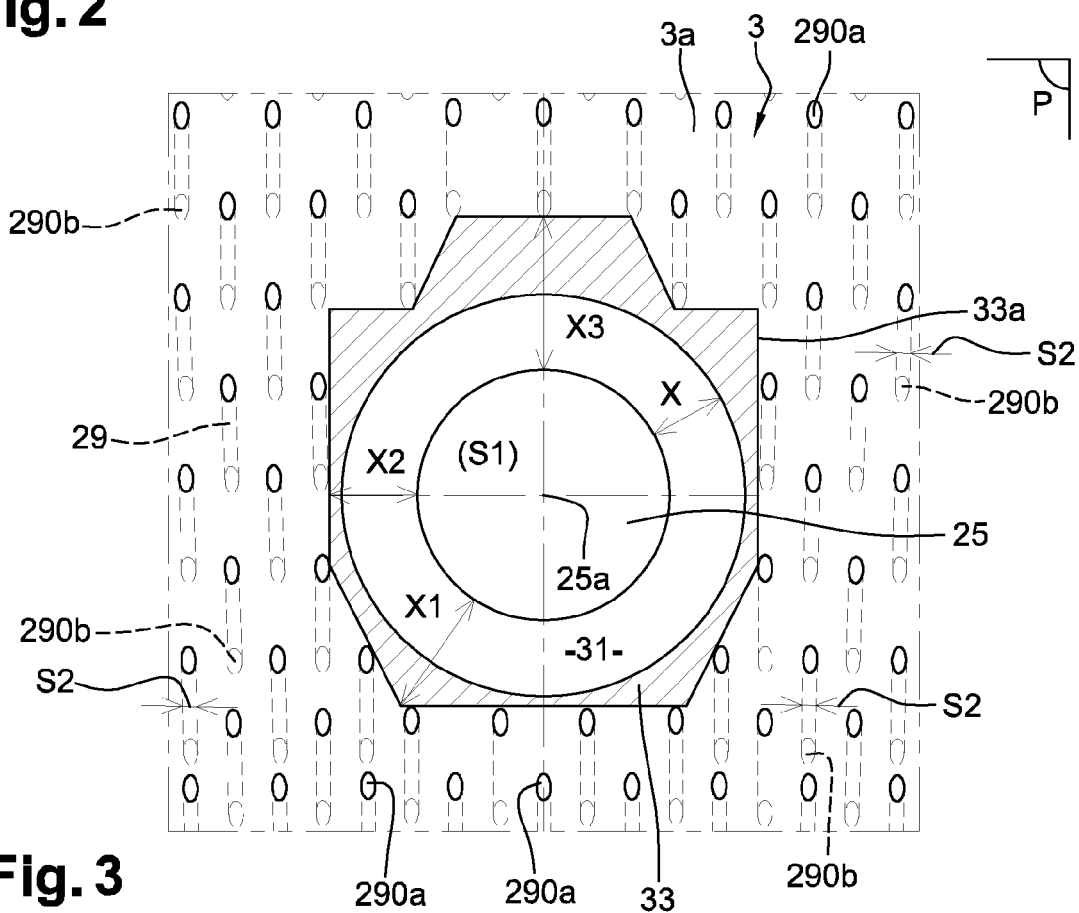


Fig. 3

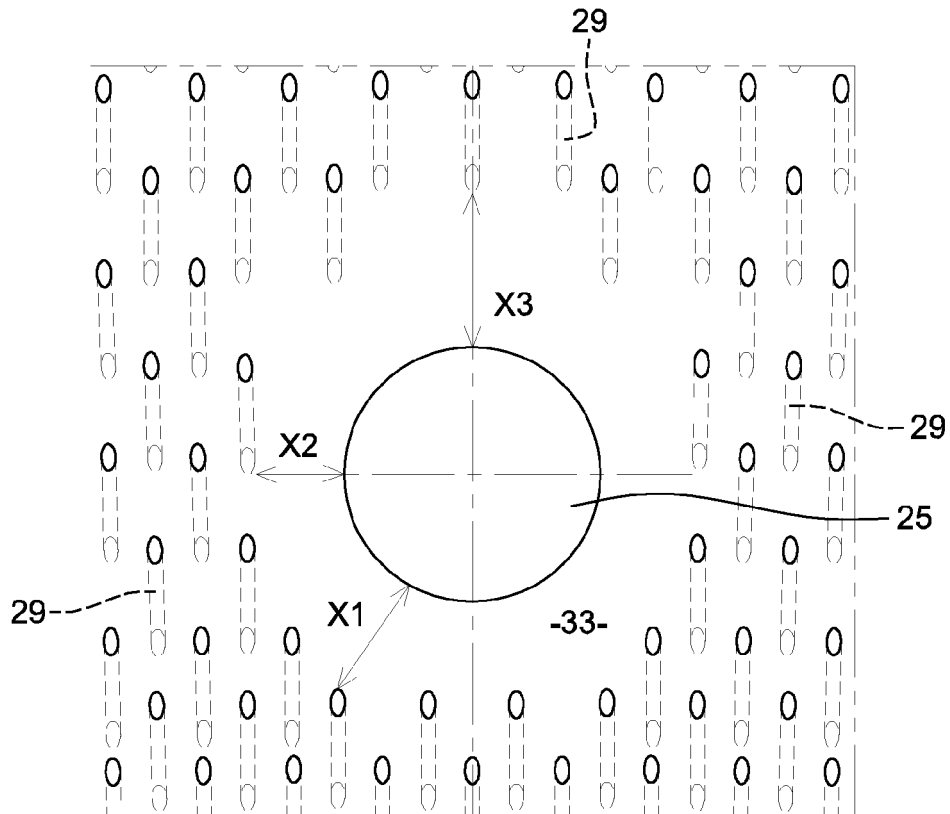


Fig. 4

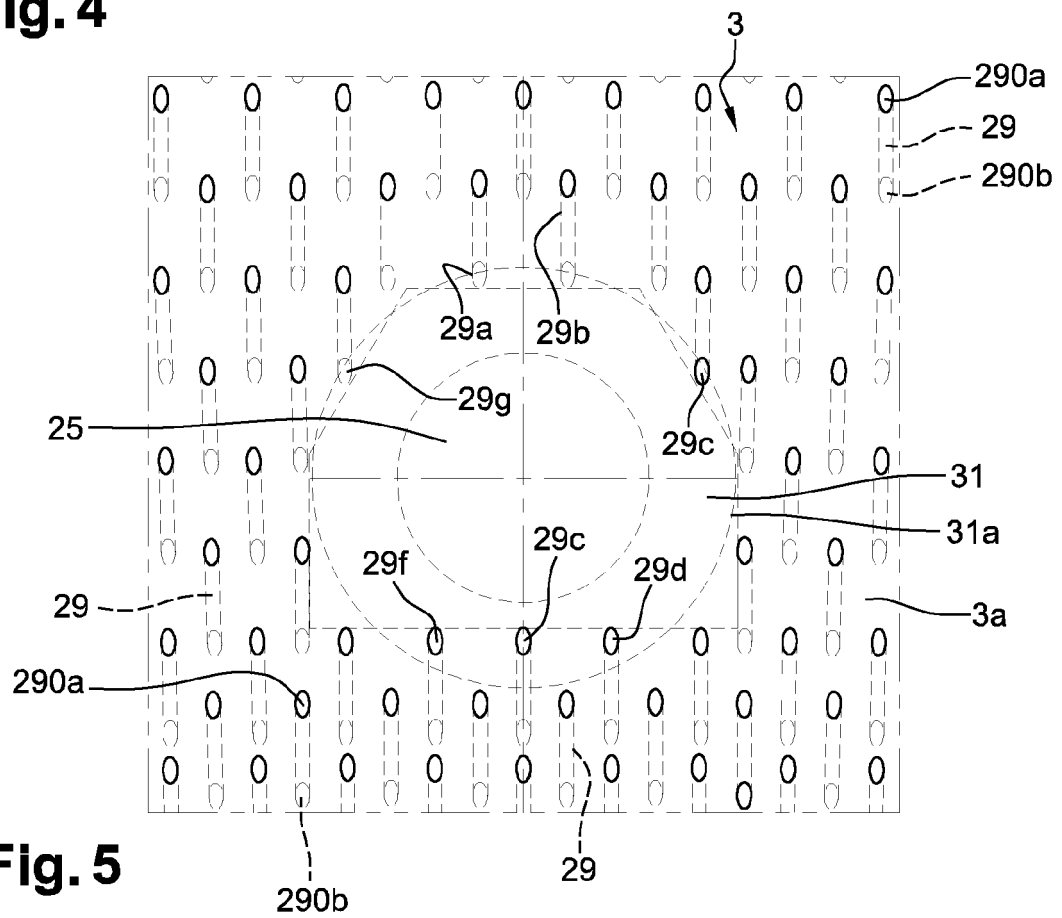
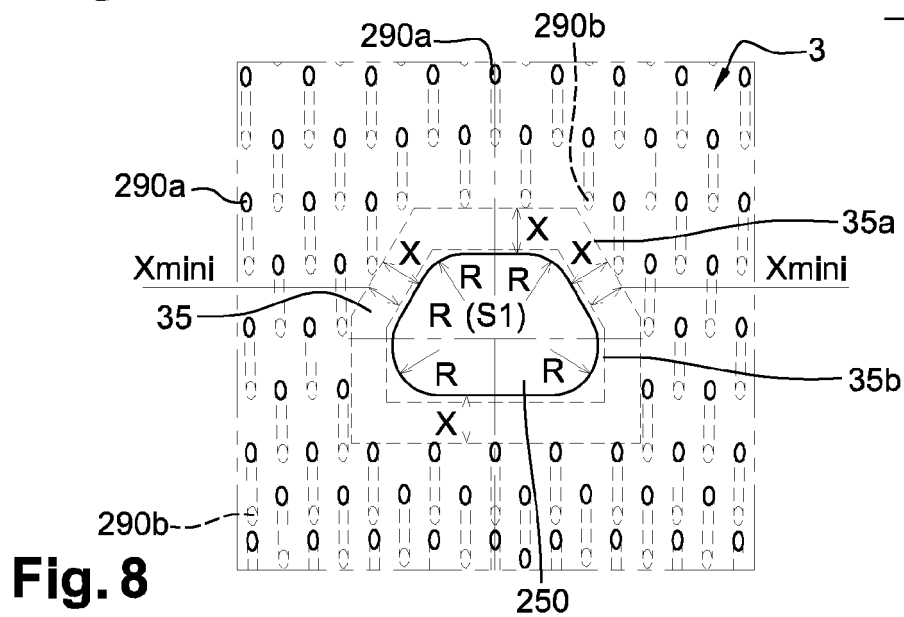
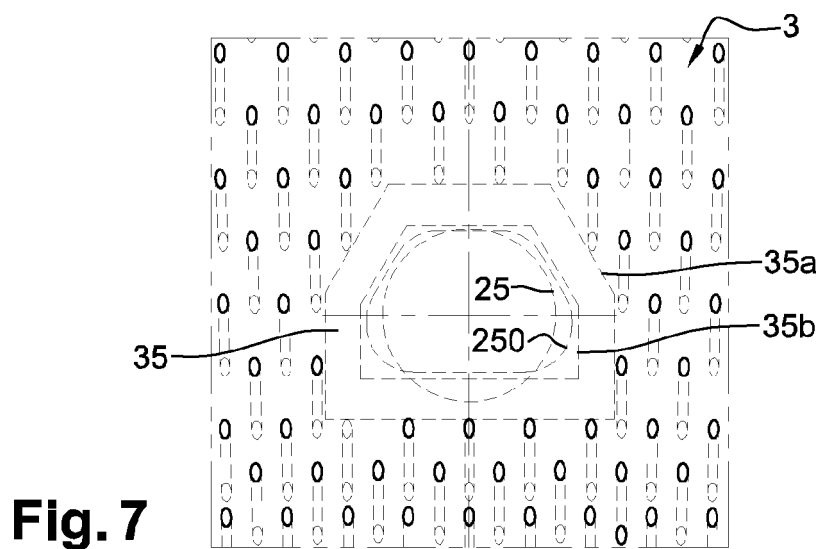
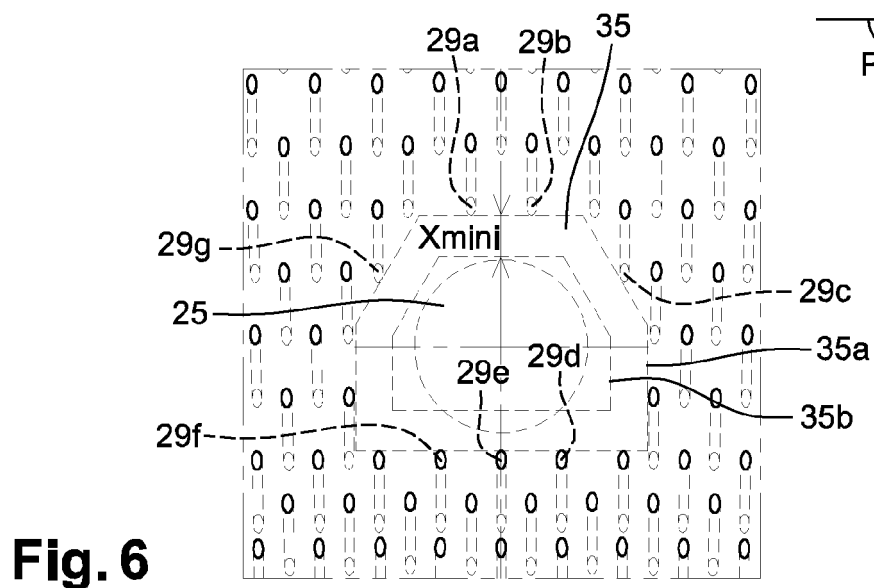


Fig. 5



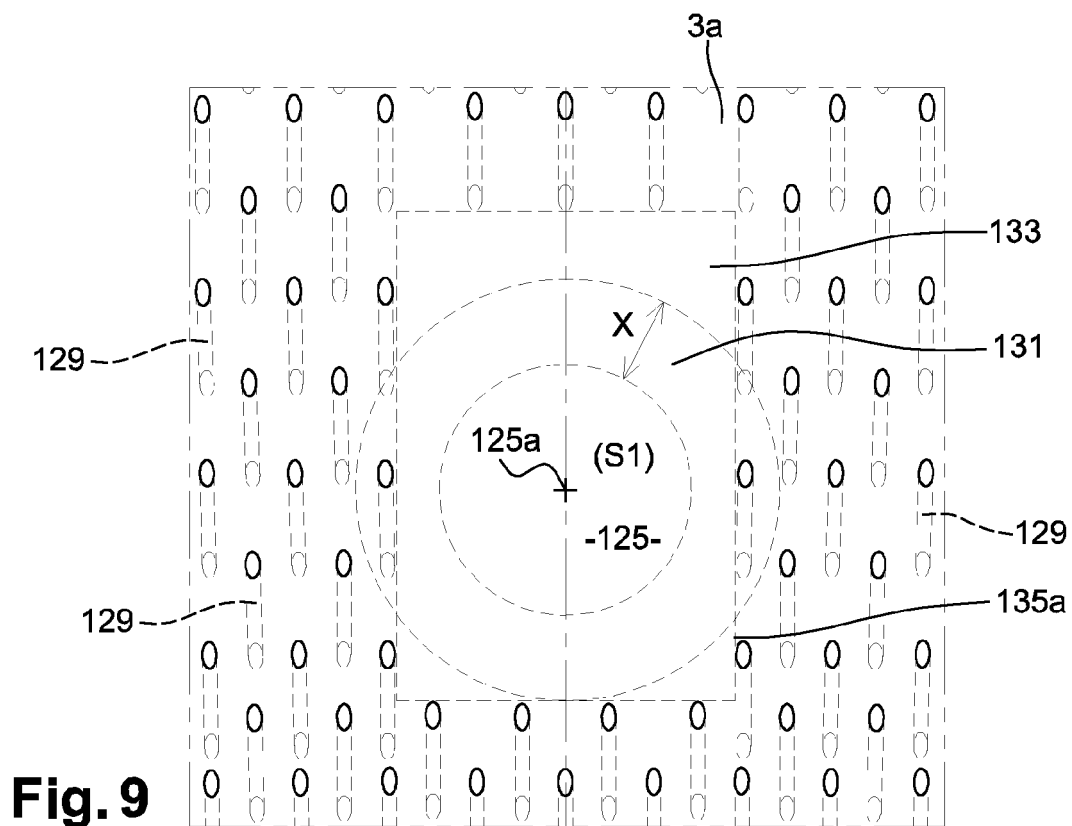


Fig. 9

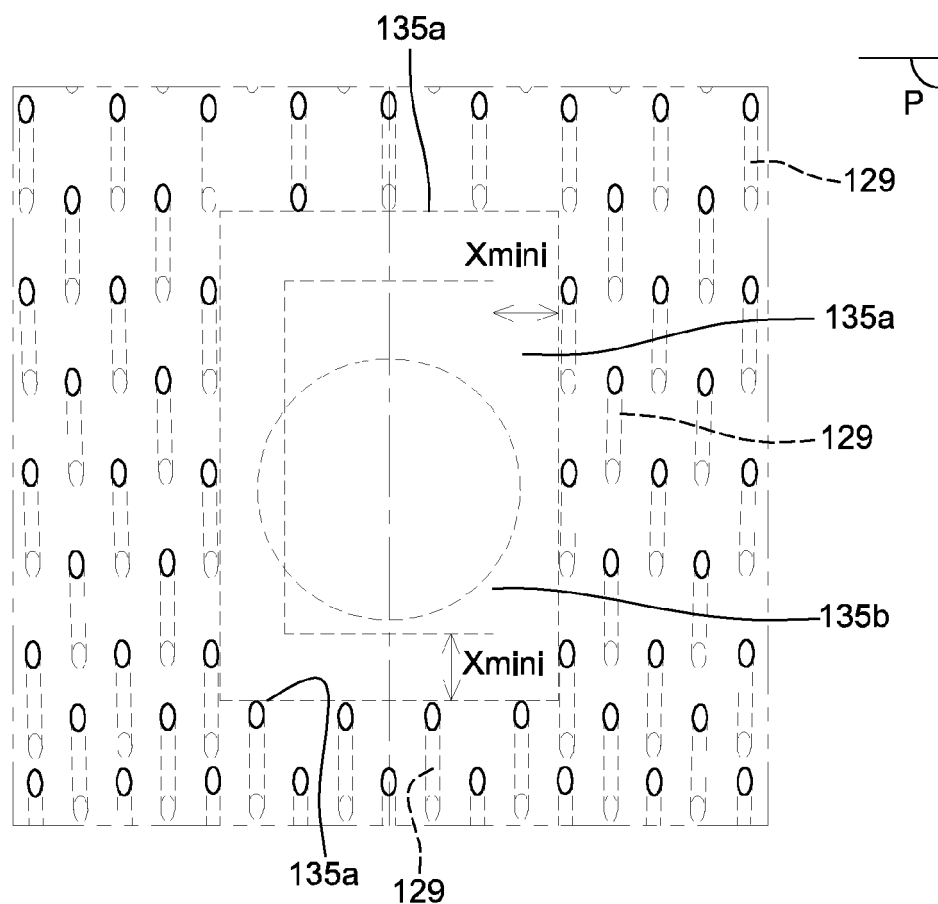


Fig. 10

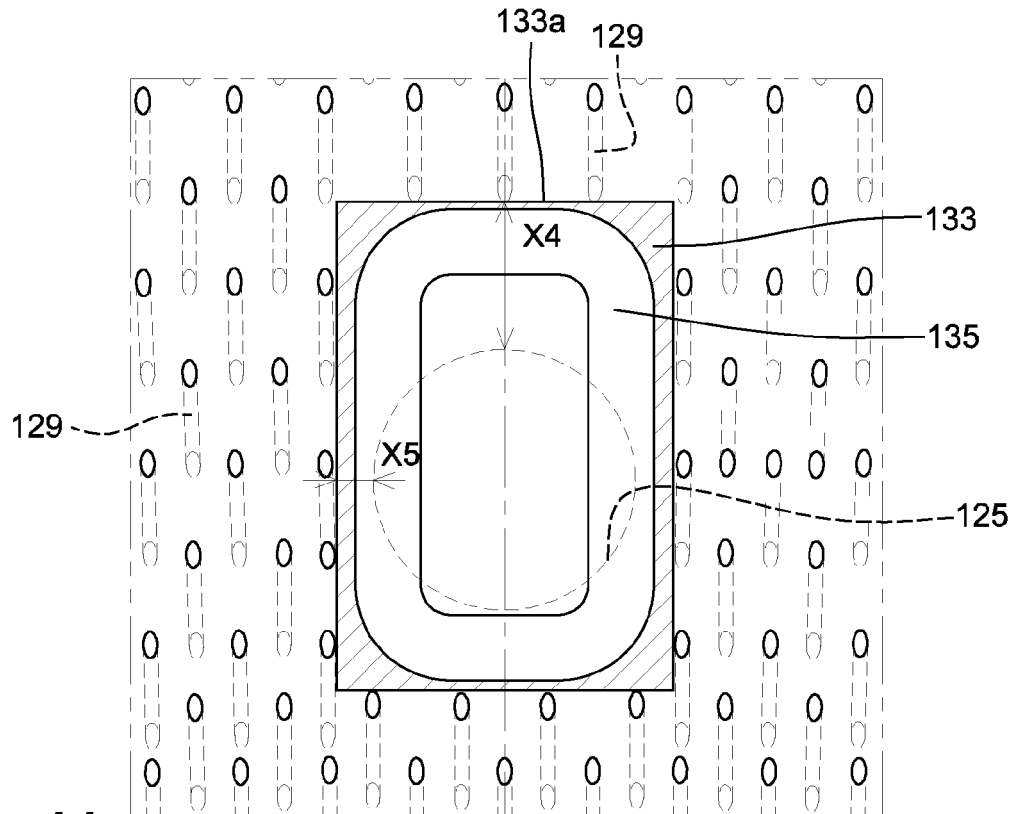


Fig. 11

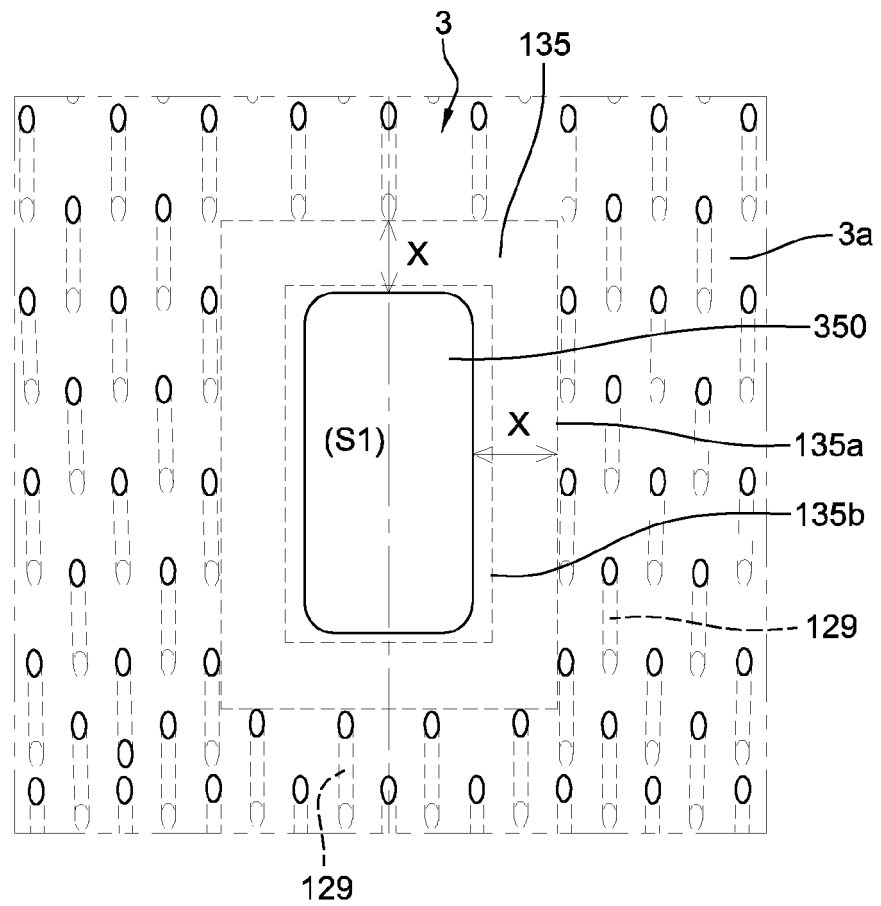


Fig. 12



RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numéro de la demande

EP 20 17 0100

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS			
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	CLASSEMENT DE LA DEMANDE (IPC)
A	US 2005/081526 A1 (HOWELL STEPHEN J [US] ET AL) 21 avril 2005 (2005-04-21) * alinéas [0027], [0028]; figures 3,4 *	1-9	INV. F23R3/06 F23R3/00
A	EP 2 053 311 A1 (SNECMA [FR]) 29 avril 2009 (2009-04-29) * alinéas [0017], [0026] - [0028]; figures 4,5 *	1-9	
A	WO 2015/116269 A2 (UNITED TECHNOLOGIES CORP [US]) 6 août 2015 (2015-08-06) * alinéas [0058], [0062], [0065]; figures 4,5,9 *	1-9	
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (IPC)
			F23R
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche		Date d'achèvement de la recherche	Examineur
La Haye		18 août 2020	Mougey, Maurice
CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : arrière-plan technologique O : divulgation non-écrite P : document intercalaire T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet antérieur, mais publié à la date de dépôt ou après cette date D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant			

EPO FORM 1503 03.82 (P04C02)

**ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE
RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET EUROPEEN NO.**

EP 20 17 0100

5 La présente annexe indique les membres de la famille de brevets relatifs aux documents brevets cités dans le rapport de recherche européenne visé ci-dessus.
Lesdits membres sont contenus au fichier informatique de l'Office européen des brevets à la date du
Les renseignements fournis sont donnés à titre indicatif et n'engagent pas la responsabilité de l'Office européen des brevets.

18-08-2020

	Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication	
10	US 2005081526	A1	21-04-2005	CA	2476747 A1	17-04-2005
15				CN	1609426 A	27-04-2005
				EP	1524471 A1	20-04-2005
				JP	4570136 B2	27-10-2010
				JP	2005121351 A	12-05-2005
				US	2005081526 A1	21-04-2005

20	EP 2053311	A1	29-04-2009	CA	2642059 A1	22-04-2009
				EP	2053311 A1	29-04-2009
				FR	2922630 A1	24-04-2009
				JP	5485532 B2	07-05-2014
				JP	2009103439 A	14-05-2009
				RU	2008141813 A	27-04-2010
25				US	2009100839 A1	23-04-2009

30	WO 2015116269	A2	06-08-2015	EP	3066387 A2	14-09-2016
				EP	3591292 A1	08-01-2020
				US	2016238250 A1	18-08-2016
				WO	2015116269 A2	06-08-2015

35						
40						
45						
50						
55						

EPO FORM P0460

Pour tout renseignement concernant cette annexe : voir Journal Officiel de l'Office européen des brevets, No.12/82