

Code de distribution interne :

- (A) [-] Publication au JO
- (B) [-] Aux Présidents et Membres
- (C) [-] Aux Présidents
- (D) [X] Pas de distribution

**Liste des données pour la décision
du 13 mars 2025**

N° du recours : T 2347/22 - 3.2.05

N° de la demande : 11704664.9

N° de la publication : 2528727

C.I.B. : B29D99/00, B29C70/24, F01D5/28,
B29C70/48, B29C33/52, F01D5/18,
B29L31/08, D03D25/00

Langue de la procédure : FR

Titre de l'invention :
Méthode de fabrication d'une aube à canaux internes en
composite et aube de turbomachine en composite

Titulaire du brevet :
Safran Aircraft Engines

Opposante :
RTX Corporation

Normes juridiques appliquées :
CBE Art. 56, 100a)

Mot-clé :
Motifs d'opposition - non brevetable (non)
Activité inventive (oui)



Beschwerdekammern
Boards of Appeal
Chambres de recours

Boards of Appeal of the
European Patent Office
Richard-Reitzner-Allee 8
85540 Haar
GERMANY
Tel. +49 (0)89 2399-0

N° du recours : T 2347/22 - 3.2.05

D E C I S I O N
de la Chambre de recours technique 3.2.05
du 13 mars 2025

Requérante : RTX Corporation
(Opposante) Pratt & Whitney
400 Main Street
East Hartford, CT 06118 (US)

Mandataire : Dehns
10 Old Bailey
London EC4M 7NG (GB)

Intimée : Safran Aircraft Engines
(Titulaire du brevet) 2 boulevard du Général Martial Valin
75015 Paris (FR)

Mandataire : Cabinet Beau de Loménie
158, rue de l'Université
75340 Paris Cedex 07 (FR)

Décision attaquée : **Décision de la division d'opposition de l'Office européen des brevets postée le 1er août 2022 par laquelle l'opposition formée à l'égard du brevet européen n° 2528727 a été rejetée conformément aux dispositions de l'article 101(2) CBE.**

Composition de la Chambre :

Président P. Lanz
Membres : T. Vermeulen
M. Blasi

Exposé des faits et conclusions

I. L'opposante a formé un recours contre la décision de la division d'opposition de rejeter son opposition au brevet européen n° 2 528 727.

II. L'opposition avait été formée contre le brevet dans son ensemble et fondée sur l'article 100a) ensemble l'article 56 CBE (défaut d'activité inventive).

III. Parmi les documents cités par la division d'opposition, les documents suivants ont joué un rôle dans les débats devant la chambre :

D1 : US 2003/0059577 A1 ;

D2 : US 6,627,019 B2 ;

D4 : EP 1 526 285 A1.

IV. La procédure orale devant la chambre s'est tenue le 13 mars 2025 par visioconférence.

V. Requêtes

La requérante (opposante) a requis l'annulation de la décision objet du recours et la révocation du brevet.

L'intimée (titulaire) a requis le rejet du recours (requête principale) ou l'annulation de la décision objet du recours et le maintien du brevet sur la base des revendications de l'une des première à cinquième requêtes subsidiaires déposées avec la réponse au mémoire exposant les motifs du recours.

VI. Revendications

Les revendications indépendantes 1 et 7 du brevet tel que délivré sont rédigées comme suit (les références des caractéristiques utilisées par la chambre sont indiquées entre crochets) :

« 1. [1.1] Procédé de fabrication d'une aube (10) de turbomachine en matériau composite comprenant un renfort fibreux densifié par une matrice, le procédé comprenant:

- [1.2] réalisation d'une ébauche fibreuse (100) par tissage d'une première pluralité de fils et d'une deuxième pluralité de fils, les fils de ladite première pluralité de fils étant disposés en couches successives (C_{11} , C_{12} , C_{13}) et s'étendant dans la direction longitudinale de l'ébauche fibreuse correspondant à la direction longitudinale de l'aube (10) à fabriquer,

- [1.3] la mise en forme de l'ébauche fibreuse (100) pour obtenir une préforme (200) de l'aube (10) à réaliser,

- [1.4] la densification de la préforme (200) par imprégnation de ladite préforme avec une composition liquide contenant un précurseur du matériau de la matrice pour obtenir une aube (10) ayant un renfort fibreux constitué par ladite préforme et densifié par la matrice,

- [1.5] l'ébauche fibreuse (200) étant réalisée par tissage tridimensionnel, au moins des fils de la deuxième pluralité de fils liant des fils de la première pluralité des fils sur plusieurs couches, et [1.6] au moins une couche de fils (C_{12}) de la première pluralité de fils située dans la partie interne de l'ébauche fibreuse comportant un ou plusieurs fils en matériau à caractère fugace (F_{C1} , F_{C2} , F_{C3}) et [1.7] le procédé comprenant en outre, après la densification de

la préforme (200), l'élimination du ou des fils en matériau à caractère fugace (F_{C1} , F_{C2} , F_{C3}) pour former un ou plusieurs canaux interne [sic] (21, 22, 23) dans l'aube. »

« 7. [7.1] Aube (10) de turbomachine en matériau composite comprenant [7.2] un renfort fibreux (200) obtenu par tissage d'une première pluralité de fils et d'une deuxième pluralité de fils, [7.3] les fils de ladite première pluralité de fils étant disposés en couches successives (C_{11} , C_{12} , C_{13}) et s'étendant dans la direction longitudinale de l'ébauche fibreuse (200) correspondant à la direction longitudinale de l'aube (10), [7.4] ledit renfort étant densifié par une matrice, caractérisée en ce que [7.5] le renfort fibreux (200) est obtenu par tissage tridimensionnel, au moins des fils de la deuxième pluralité de fils liant des fils de la première pluralité des fils sur plusieurs couches, et en ce que [7.6] l'aube comprend un ou plusieurs canaux internes (21, 22, 23) s'étendant dans la direction longitudinale de ladite aube. »

VII. Les arguments de la requérante pertinents pour la présente décision sont les suivants:

Motif d'opposition au titre de l'article 100a) ensemble l'article 56 CBE - Activité inventive de l'objet de la revendication 1

Le procédé revendiqué diffère du document D1 en ce que le document D1 utilise des tiges pour former les canaux internes, plutôt que des fils en matériau à caractère fugace, et en ce qu'il n'est pas décrit dans le document D1 que le tissage tridimensionnel doit être effectué de manière à ce que les fils d'une deuxième

pluralité de fils relie des fils d'une première pluralité de fils sur plusieurs couches. Ces caractéristiques distinctives sont indépendantes les unes des autres. Il y a essentiellement deux concepts différents, à savoir la nature des éléments de chaîne et le motif spécifique de tissage selon lequel les fils de trame sont tissés autour des éléments de chaîne. Le mouvement spécifique des fils de trame dans un tissage tridimensionnel n'a pas d'effet sur le fait que des tiges ou des fils à caractère fugace peuvent être utilisés pour former les canaux internes. En revanche, la nature spécifique des éléments de chaîne est essentiellement indépendante de la manière dont les fils de trame sont ensuite déplacés autour des éléments de chaîne. Il convient donc d'adopter deux problèmes partiels et d'évaluer les caractéristiques distinctives indépendamment.

La première caractéristique distinctive ne concerne essentiellement qu'une simple alternative, en particulier en ce qui concerne la forme spécifique des éléments de chaîne qui soutiennent le tissage. Il n'y a pas d'amélioration technique par rapport à l'utilisation de tiges telle qu'enseignée par le document D1. Il en est de même pour la deuxième caractéristique distinctive. Le brevet ne mentionne pas d'amélioration technique associée au tissage tridimensionnel spécifique revendiqué. Le deuxième problème partiel consiste donc à trouver un tissage alternatif à ceux déjà envisagés par le document D1.

Le document D2 se rapporte au même domaine technique que le document D1. Il concerne la fabrication d'un profil aérodynamique à l'aide d'un procédé similaire à celui décrit dans le document D1. Par conséquent, il aurait été évident pour la personne du métier de

prendre en compte l'enseignement du document D2 afin de résoudre le premier problème partiel. L'enseignement général du document D2 est que l'utilisation de tiges de carbone telles que décrites dans le document D1 n'est pas pratique (voir la phrase qui relie les colonnes 1 et 2 du document D2). La solution préférée selon le document D2 est d'utiliser à la place des inserts flexibles et tissables, comme décrit à la colonne 3, lignes 46 à 65. En particulier, le document D2 explique qu'en fournissant de tels inserts il est possible de créer des géométries de canaux internes plus complexes (voir à la colonne 3, lignes 61 à 65). La personne du métier aurait compris que les tiges du document D1 pouvaient être remplacées par des fils de chaîne en matériau à caractère fugace. La division d'opposition a donc correctement jugé que la première caractéristique distinctive était évidente pour la personne du métier.

La deuxième caractéristique distinctive se rapporte à un exemple bien connu de tissage tridimensionnel. Cet exemple est décrit, par exemple, dans le document D4 qui est reconnu dans la description de l'art antérieur du brevet contesté. S'il est fait abstraction de la question de savoir comment les canaux de refroidissement doivent être formés, il aurait été évident pour la personne du métier d'envisager le tissage tel que décrit et illustré dans le document D4 lors de la fabrication de l'aube illustrée à la figure 6 du document D1. La division d'opposition a eu tort de s'en tenir strictement à ce qui est montré dans la figure 5A du document D1, alors que cette figure est manifestement très schématique et au mieux ambiguë puisqu'elle ne montre pas vraiment un exemple de tissage tridimensionnel selon toute définition normale de ce terme. La figure 5A sert plutôt à illustrer les

différents modes de réalisation des tiges 82 à 92 interlacées par les fils 80, tel que décrit au paragraphe [0035] du document D1. Il convient de noter également que le paragraphe [0036] du document D1 enseigne simplement que le profil aérodynamique illustré à la figure 6 comprend un élément central composite ayant une pluralité de canaux de refroidissement « formé de manière telle que décrite ci-dessus », c'est-à-dire à la figure 5A. Pour former ce profil aérodynamique, il aurait fallu modifier le tissage monocouche tel que représenté schématiquement à la figure 5A, notamment pour contrôler l'épaisseur de l'élément central. La solution la plus évidente aurait été d'utiliser une pluralité de couches avec une seule couche ayant les éléments en matériau à caractère fugace. La forme des éléments de chaîne dans les autres couches aurait pu correspondre à celle des motifs de tissage connus du document D4. Au paragraphe [0034] du document D1, il est déjà suggéré de réaliser des tissages plus épais avec plusieurs couches de fibres intermédiaires entrelacées.

La solution au deuxième problème partiel est également évidente compte tenu de la combinaison directe des documents D1 et D2. Étant donné que la personne du métier aurait envisagé de modifier un aspect du tissage en utilisant les fils en matériau à caractère fugace enseignés par le document D2, il aurait aussi été évident d'optimiser davantage le motif de tissage en fonction de ces fils. L'enseignement général du document D2 est que les fils en matériau à caractère fugace peuvent être incorporés en tant que fils de chaîne ou fils de trame dans n'importe quel tissage approprié (colonne 3, lignes 55 à 57). Des tissages bidimensionnels et tridimensionnels sont mentionnés (colonne 3, lignes 38 à 40 et colonne 1, lignes 16 à

27). En outre, la figure 3 de D2 montre un exemple spécifique selon lequel un insert a été automatiquement tissé en une préforme tridimensionnelle et, à la fois, des fibres relient plusieurs couches de fibres d'une manière tout à fait similaire à ce qui est divulgué par le brevet. Une divulgation similaire résulte également de la figure 1A du document D2. Celle-ci représente une vue en coupe transversale d'un panneau ayant un canal 99 qui s'étend dans la direction longitudinale, contrairement au mode de réalisation selon la figure 3 du document D2 où les canaux internes sont orientés dans la direction transversale. Ainsi, le document D2 confirme non seulement que l'utilisation de fils en matériau à caractère fugace est essentiellement indépendante de la nature spécifique du tissage, il envisage aussi d'utiliser le tissage tridimensionnel revendiqué. Il faut aussi prendre en compte que le terme « tissage tridimensionnel » est très général, comme le montre la revendication 8 du brevet contesté. En tout état de cause, il est évident que le document D2 aurait encouragé la personne du métier à explorer d'autres motifs de tissage tridimensionnels pour autant qu'ils soient cohérents avec l'enseignement privilégié du document D2. En partant de la figure 6 du document D1, la personne du métier ne se serait donc pas contentée d'utiliser des fils en matériau à caractère fugace à la place des tiges, mais elle aurait cherché par routine à optimiser davantage le tissage conforme à l'enseignement du document D2.

Par conséquent, l'objet de la revendication 1 est évident pour la personne du métier.

Motif d'opposition au titre de l'article 100a) ensemble l'article 56 CBE - Activité inventive de l'objet de la revendication 7

La revendication 7 est une revendication de produit qui exige simplement que les canaux internes s'étendent dans une direction longitudinale. Le document D1 divulgue également une aube de turbomachine fabriquée à partir d'un matériau composite et comportant de tels canaux internes (voir, par exemple, le paragraphe [0036] et la figure 6 du document D1). Selon la figure 5A du document D1, le renfort fibreux est obtenu par un tissage tridimensionnel, les fils 80 liant les éléments qui s'étendent dans la direction longitudinale, c'est-à-dire perpendiculairement au plan du dessin. Ainsi, la seule différence entre l'objet de la revendication 7 et le document D1 est la nature spécifique du tissage tridimensionnel.

Le brevet contesté n'enseigne aucun avantage particulier du type spécifique de tissage tridimensionnel. De plus, le paragraphe [0040] du brevet prévoit que divers motifs de tissage peuvent être utilisés. Le problème technique objectif est donc de fournir un motif de tissage tridimensionnel alternatif à celui du document D1.

Face à ce problème, la personne du métier serait arrivée à l'invention revendiquée sans faire preuve d'activité inventive. Il aurait été trivial de remplacer le tissage du document D1 par un autre type de tissage tridimensionnel bien connu avant la date de dépôt du brevet. Par exemple, le motif de tissage en 3D connu du document D4 facilite la production d'une aube ou d'un profil aérodynamique de forme complexe (voir

les paragraphes [0008] à [0010]) et permet également d'obtenir une pale ayant une bonne résistance à l'impact (voir le paragraphe [0013]).

Pour les mêmes raisons que celles présentées pour la revendication 1, la personne du métier aurait envisagé de combiner l'aube du document D1 avec l'enseignement du document D2, notamment le tissage tridimensionnel connu de la figure 1A selon lequel les fils 101 lient les fils 100 sur plusieurs couches. La désignation des fils 100, 101 dans la description de la figure 1A en tant que fils de trame ou fils de chaîne n'est pas pertinente puisque le mode de réalisation de cette figure concerne simplement un panneau rectangulaire et non une aube. En outre, comme aucun des fils n'est ondulé, il importe peu de savoir lequel est appelé trame ou chaîne. Ce qui importe, c'est que les canaux internes 99 soient formés par l'un des premiers fils 100. La figure 3 du document D2 présente également la caractéristique manquante. La personne du métier aurait compris que les canaux internes peuvent s'étendre aussi bien dans la direction longitudinale que dans la direction transversale.

L'objet de la revendication 7 n'implique donc pas d'activité inventive.

VIII. L'intimée a développé les arguments suivants pertinents pour la présente décision:

Motif d'opposition au titre de l'article 100a) ensemble l'article 56 CBE - Activité inventive de l'objet de la revendication 1

Les deux caractéristiques de la revendication 1 du brevet non divulguées par le document D1, à savoir

l'emploi de fils en matériau à caractère fugace et l'utilisation d'un tissage tridimensionnel dans lequel des fils de la deuxième pluralité de fils lient des fils de la première pluralité de fils sur plusieurs couches, ne sont pas indépendantes l'une de l'autre. Le tissage 3D au sens du brevet a bien une synergie avec l'utilisation de fils à caractère fugace car cette combinaison permet de former des canaux internes dans un renfort fibreux obtenu par tissage 3D sans altération de la continuité des fils du renfort adjacents aux canaux, c'est-à-dire sans altération des propriétés mécaniques de l'aube. Par conséquent, le problème technique objectif partant du document D1 correspond bien au problème déjà formulé dans le brevet qui est défini comme consistant à fabriquer des aubes en matériau composite qui comprennent des canaux internes tout en ayant les propriétés mécaniques requises.

Si en partant du document D1, deux problèmes partiels devaient être définis, alors le premier problème technique objectif relatif à l'emploi de fils en matériau à caractère fugace devrait être défini d'une manière plus générale comme visant à fournir un autre type d'insert que ceux divulgués dans le document D1 pour former des canaux internes dans une aube en matériau composite. Le deuxième problème technique objectif relatif à l'utilisation du tissage tridimensionnel peut être défini comme consistant à proposer une alternative au tissage dans le document D1.

A la lecture du paragraphe [0035] du document D1, la personne du métier comprend que le caractère rigide des tiges est une caractéristique essentielle au mode de tissage utilisé pour la réalisation des canaux de

refroidissement renforcés, illustrée aux figures 5A et 5B du document D1. En effet, les fibres 80 sont tissées autour des tiges 82 et 84 et des barreaux 86 ou 90 qui, grâce à leur rigidité, jouent le rôle d'éléments de support pour les fibres. Ainsi, la géométrie du tissage et des canaux internes obtenus après l'élimination des tiges est contrôlée. Le document D2 enseigne tout d'abord d'une manière générale que les inserts de carbone utilisés pour réaliser des canaux dans une pièce en matériau composite peuvent être aussi bien des tiges rigides de carbone réalisées à partir de fibres de carbone consolidées avec un matériau polymère thermodurcissable que des fils ou torons souples de fibres de carbone. Ces derniers peuvent être utilisés comme fils de chaîne ou fils de trame dans des machines de tissage standards, ce qui n'est pas le cas des tiges en raison de leur rigidité et de leur fragilité à la flexion. Ensuite, le document D2 décrit des modes de réalisation dans lesquels les canaux sont formés soit avec des tiges rigides (« EXEMPLE 1 ») soit avec des fils souples (« EXEMPLE 2 »). Les tiges rigides peuvent avoir des formes incurvées. La personne du métier comprend que le tissage des figures 5A et 5B du document D1 ne peut pas être réalisé avec des machines de tissage standards utilisant des fils souples de chaîne et de trame. Utiliser les fils souples du document D2 à la place des tiges rigides du document D1 rendrait le contrôle de la géométrie du tissage et des canaux internes très difficile, voire impossible. Par conséquent, il y a clairement une incompatibilité technique. Si la personne du métier avait consulté le document D2 à la recherche d'un autre type d'insert que ceux divulgués dans le document D1, elle aurait donc choisi d'utiliser les tiges fabriquées à partir de fibres de carbone consolidées avec un matériau polymère thermodurcissable. La personne du métier n'aurait donc

pas retenu dans le document D2 l'enseignement consistant à utiliser des fils à caractère fugace.

Dans l'éventualité de la séparation des deux caractéristiques distinctives mentionnées ci-dessus, la deuxième caractéristique distinctive doit être évaluée indépendamment de la première caractéristique distinctive, donc en éludant le possible remplacement des tiges par des fils en matériau fugace. Or, le tissage 3D défini dans le document D4 est totalement incompatible avec l'utilisation d'éléments rigides. En effet, la colonne 1, lignes 36 à 41 du document D4 précise que la pièce finale est formée sans inserts. Les métiers à tisser utilisés pour réaliser le tissage décrit dans le document D4 ne peuvent fonctionner qu'avec des torons ou fils souples. En outre, il est parfaitement clair que le tissage représenté sur les figures 5A et 5B du document D1 est un tissage monocouche. Le principe de fabrication de pièces en matériau composite améliorée du document D1 est décrit au paragraphe [0030] et dans les figures 2A à 2D. Une ou plusieurs structures monocouches 28 sont disposées entre une ou plusieurs couches inférieures fibreuses céramique 32 et une ou plusieurs couches supérieures fibreuses céramiques 34. Si plusieurs structures monocouches sont utilisées entre les couches inférieure et supérieure, elles sont simplement superposées les unes sur les autres sans être liées entre elles par tissage. Si on souhaite augmenter l'épaisseur de la préforme fibreuse, on augmente le nombre de couches inférieures et/ou supérieures entre lesquelles la structure monocouche destinée à former des canaux est interposée. Cette architecture de préforme de pièce est très différente de la structure monobloc de la préforme du document D4. Celle-ci est obtenue par un tissage 3D dans lequel ce sont les fils de chaînes qui relient les

fils de trame sur plusieurs couches. Utiliser le tissage du document D4 comme alternative au tissage présenté sur les figures 5A et 5B du document D1, pour autant que cela soit possible, conduirait à obtenir une pièce dont les caractéristiques mécaniques seraient largement altérées ou tout du moins non maîtrisées. Par conséquent, la personne du métier cherchant une alternative au tissage du document D1 n'aurait pas consulté le document D4.

Il convient de noter que, dans l'approche de deux problèmes partiels indépendants, il n'est pas permis de prendre en compte la solution au premier problème partiel dans le raisonnement d'activité inventive du deuxième problème partiel. Dans le cas d'une combinaison des documents D1 et D2 en vue de trouver une solution au problème visant à proposer une alternative au tissage employé dans le document D1, la personne du métier n'aurait absolument pas pris en considération l'utilisation de fils en matériau à caractère fugace à la place des tiges ou barreaux du document D1 et n'aurait pas été influencée par cet aspect du document D2 dans la résolution du problème partiel. Le document D2 décrit un mode de réalisation (« EXEMPLE 1 ») permettant de réaliser une pièce en matériau composite dont la préforme est obtenue par tissage avec insertion de tiges en matériau fugace. Le document D2 explique que, dans ce cas, l'insertion des tiges en matériau à caractère fugace est réalisée en stoppant le métier à tisser, en retirant un toron de SiC et en le remplaçant manuellement par une tige en graphite/époxy. Le document D2 enseigne donc un mode de tissage compatible avec l'utilisation des tiges ou barreaux utilisés dans D1. Cependant, ni les figures 1A et 1B ni le passage à la colonne 6, lignes 11 à 20 du document D2 n'enseignent que le tissage utilisé est un

tissage tridimensionnel selon lequel des fils d'une première pluralité de fils sont disposés en couches successives avec des fils d'une deuxième pluralité de fils qui lient des fils de la première pluralité de fils sur plusieurs couches. En effet, dans toutes les figures du document D2, ce sont les fils de chaîne qui relient les fils de trame. Par contre, selon le document D1, les tiges agencées dans la direction longitudinale sont reliées par des fils de trame. Par ailleurs, dans l'exemple du document D2 illustré aux figures 1A et 1B, les tiges en matériau à caractère fugace sont utilisées pour former des canaux 99 dans la direction transversale de la pièce alors que dans la revendication 1 du brevet il est défini que le ou les fils en matériau à caractère fugace sont présents dans une couche de la première pluralité de fils qui s'étendent suivant le sens de la direction longitudinale de l'ébauche fibreuse et, par conséquent, de la pièce finale. Par conséquent, la personne du métier, même en ayant consulté le document D2, n'aurait pas remplacé de manière évidente le tissage des figures 5A et 5B du document D1 par un tissage 3D dans lequel des fils d'une première pluralité de fils sont disposés en couches successives avec des fils d'une deuxième pluralité de fils qui lient des fils de la première pluralité de fils sur plusieurs couches.

Par conséquent, la décision de la division d'opposition selon laquelle l'objet de la revendication 1 implique une activité inventive doit être confirmée.

Motif d'opposition au titre de l'article 100a) ensemble l'article 56 CBE - Activité inventive de l'objet de la revendication 7

Le document D1 ne divulgue pas que le renfort fibreux de l'aube est obtenu par tissage tridimensionnel avec au moins des fils de la deuxième pluralité de fils liant des fils de la première pluralité des fils sur plusieurs couches. La personne du métier n'aurait pas consulté le document D4 car il se rapporte à un procédé de tissage incompatible avec les caractéristiques du tissage et de la pièce du document D1. En effet, pour réaliser une ébauche par tissage qui sert à la fabrication d'une aube, la direction des fils de chaîne est toujours la direction longitudinale de l'aube. Or, les tiges 82 à 92 représentées aux figures 5A et 5B du document D1 s'étendent dans la direction longitudinale. Elles sont reliées par des fils 80 qui sont donc des fils de trame. Cependant, l'enseignement du document D4 consiste à lier les fils de trame par l'intermédiaire des fils de chaîne. En outre, le document D4 ne traite absolument pas du problème de la formation de canaux internes dans une aube ni même de son refroidissement par circulation d'un flux d'air de refroidissement.

La personne du métier n'aurait pas non plus consulté le document D2 car le seul mode de réalisation décrit en relation avec une aube est illustré aux figures 4 à 6. Dans ce mode de réalisation, les canaux de refroidissement sont réalisés à partir de fils souples alors que dans le document D1 ce sont des tiges ou des barreaux rigides qui sont utilisés. En outre, seuls des canaux 207, 208 et 209 s'étendant transversalement dans l'aube sont formés. La formation de canaux internes s'étendant longitudinalement dans l'aube décrite dans

le document D2 n'a pas de sens puisque la cavité interne 204 joue déjà le rôle de canal interne s'étendant dans la direction longitudinale de l'aube. Quant aux modes de réalisation selon les figures 1A et 3 du document D2, ils divulguent des canaux internes formés par des fils de trame et des fils de chaîne, respectivement. Cependant, ce sont toujours les fils de chaîne qui relient les fils de trame. La structure du tissage est donc complètement différente dans les documents D1 et D2. La combinaison des enseignements des documents D1 et D2 relève donc d'un raisonnement a posteriori.

La décision de la division d'opposition selon laquelle la revendication 7 implique une activité inventive doit donc être confirmée.

Motifs de la décision

Motif d'opposition au titre de l'article 100a) ensemble l'article 56 CBE - Activité inventive

1. Le brevet tel que délivré comprend deux revendications indépendantes: la revendication 1 définit un procédé de fabrication d'une aube de turbomachine en matériau composite, tandis que la revendication 7 porte sur une aube de turbomachine en matériau composite.

i) Activité inventive de l'objet de la revendication 1

2. Les parties partagent l'avis de la division d'opposition selon lequel le document D1 peut être considéré comme l'état de la technique le plus proche dans l'appréciation de l'activité inventive. De surcroît, elles sont d'accord sur le fait que la

connaissance des caractéristiques 1.2, 1.5 et 1.6 de la revendication 1 ne sont pas divulguées par le document D1.

3. En effet, dans le mode de réalisation selon les figures 5A et 5B et la figure 6 du document D1, l'aube 100 comprend des canaux internes réalisés à partir des éléments 82, 84, 86 ou 90 dits de matériau à caractère fugace autour desquels des fils 80 ont été tissés. Les éléments s'étendent dans la direction longitudinale de l'ébauche fibreuse correspondant à la direction longitudinale de l'aube à fabriquer. Ils sont enlevés pendant une étape intermédiaire du procédé de moulage (paragraphe [0035], dernière phrase du document D1). Cependant, dans le mode de réalisation selon les figures 5A et 5B, seules des tiges (« pin », « rod ») sont mentionnées comme exemples d'éléments en matériau de caractère fugace. L'emploi de fils en matériau à caractère fugace n'est donc pas divulgué dans ce contexte. En outre, l'ébauche fibreuse illustrée aux figures 5A et 5B n'est pas réalisée par tissage tridimensionnel d'une première pluralité de fils étant disposés en couches successives et d'une deuxième pluralité de fils liant des fils de la première pluralité des fils sur plusieurs couches. Même si la première phrase du paragraphe [0035] fait référence à une « *three dimensional weaved fabric architecture* » (« *architecture tridimensionnelle en fibres tissées* », traduction par la chambre), cela ne signifie pas nécessairement que le tissage comporte plusieurs couches de fils liées entre elles par une deuxième pluralité de fils.
4. Les parties sont en désaccord quant à la question de savoir si les caractéristiques distinctives sont reliées entre elles par une interaction fonctionnelle

qui donne lieu à un effet allant au-delà de la somme des effets qu'elles produisent individuellement. Selon la requérante, tel n'est pas le cas. Elle se range à l'avis de la division d'opposition selon lequel les caractéristiques distinctives visent à résoudre deux problèmes partiels indépendants l'un de l'autre. L'intimée quant à elle justifie son point de vue sur une synergie entre le tissage tridimensionnel et l'utilisation de fils en matériau à caractère fugace par l'argument que cette combinaison permet de former des canaux internes dans un renfort fibreux obtenu par tissage 3D sans altération de la continuité des fils du renfort adjacents aux canaux, c'est-à-dire sans altération des propriétés mécaniques de l'aube.

5. Il n'y a aucune raison de croire que l'élimination des tiges 82, 84, 86 ou 90 du renfort fibreux illustré aux figures 5A et 5B du document D1 affecte les propriétés mécaniques de l'aube réalisée à partir dudit renfort. Certaines tiges 86, 90 sont enveloppées d'une couche fibreuse 88 ou 92 qui reste en place après l'élimination des tiges et confère une caractère rigide au canal interne respectif 96 (voir le paragraphe [0035] du document D1). L'intimée n'a donc pas réussi à convaincre la chambre qu'il existe un effet de synergie entre les deux caractéristiques distinctives. Ainsi, l'objet de la revendication 1 résout deux problèmes partiels indépendants l'un de l'autre.

a) Premier problème technique partiel

6. Dans la décision objet du recours, la division d'opposition a formulé le premier problème partiel comme étant de faciliter la fabrication d'aubes de grandes tailles et de formes relativement complexes. Or, rien n'indique que le procédé connu du document D1

ne serait pas en mesure de fabriquer une aube de grande taille ou de forme relativement complexe. En accord avec l'intimée, la chambre a formulé le premier problème partiel comme consistant à fournir un autre type d'insert pour former des canaux internes.

7. Le document D2 se situe dans le même domaine technique que le document D1, à savoir la fabrication d'aubes de turbomachine (colonne 1, lignes 13 à 42 et figure 4 du document D2). Confronté au premier problème partiel, la personne du métier aurait été amenée à considérer l'enseignement du document D2. À la colonne 1, lignes 62 à 67 du document D2, dans le contexte de la discussion de l'art antérieur, une solution similaire à celle du document D1 est décrite : des tiges de carbone à caractère fugace sont insérées entre les plis fibreux de l'objet en matériau composite. Le passage continue à la colonne 2 avec la remarque que l'utilisation de tiges de carbone n'est pas pratique pour des canaux longs, étroits ou courbes. C'est pourquoi le document D2 propose de remplacer les tiges par des inserts comportant une pluralité de fibres de carbone entourées d'une charge carbonée (colonne 2, lignes 27 à 32 du document D2). Deux modes de réalisation sont proposés : les inserts sont soit « *rods of carbon fibers* » (« des tiges de fibres de carbone », traduction par la chambre), voir à la colonne 2, lignes 36 à 37 et à la colonne 3, lignes 22 à 23, soit « *flexible, weavable carbon fiber tows* » (« des câbles en fibre de carbone flexibles et tissables », traduction par la chambre), voir à la colonne 2, lignes 36 à 37 et à la colonne 3, lignes 47 à 57 du document D2. Afin d'obtenir une préforme, ces derniers peuvent être tissés par une machine à tisser standard en tant que filaments de chaîne ou de trame (colonne 3, lignes 53 à 57). Après la densification de la préforme, les inserts flexibles

sont éliminés pour former des canaux internes (colonne 3, lignes 58 à 60). Ensuite, le document D2 décrit deux exemples de panneaux composites. Le premier exemple concerne des inserts réalisés en forme de tiges de fibres de carbone, notamment tiges pultrudées en graphite/époxy (voir à partir de la colonne 5, ligne 20 et aux figures 1, 1A et 1B). En revanche, dans le deuxième exemple, le panneau composite a un insert réalisé en forme de câble de fibres de carbone flexibles et tissables (voir à partir de la colonne 7, ligne 26 et à la figure 3).

8. Au vu de ce qui précède, la chambre estime que la personne du métier, chargée de fournir un autre type d'insert pour former des canaux internes, aurait remplacé les tiges illustrées à la figure 5A du document D1 par des inserts selon le deuxième mode de réalisation divulgué par le document D2, c'est-à-dire par des câbles de fibres de carbone flexibles et tissables.

9. L'intimée critique cette combinaison de modes de réalisation par l'argument que le remplacement des tiges rigides connus du document D1 par des fils souples n'aurait techniquement pas eu de sens pour la personne du métier. Cet argument est insuffisant pour emporter la conviction de la chambre. Le simple fait que les expressions « pins » et « rods » sont utilisées dans le paragraphe [0035] du document D1 n'établit pas que celles-ci soient nécessairement rigides. En effet, le même paragraphe indique que le matériau à caractère fugace dont les tiges sont constituées peut être un des matériaux à caractère fugace décrits auparavant, à savoir polyester ou PTFE (paragraphe [0030]) ou, de manière plus générale, un matériau incompressible mais élastique (paragraphe [0031]). L'argument selon lequel

la géométrie des canaux internes est contrôlée par les éléments en matériau à caractère fugace n'est pas non plus une raison convaincante pour exclure des inserts non rigides, vu que c'est précisément ce que propose le brevet.

10. L'intimée s'oppose aussi à la combinaison des documents D1 et D2 pour la raison qu'ils divulguent une différente méthode de fabrication de l'ébauche fibreuse. En accord avec l'intimée, la chambre estime que les fibres céramiques 80 illustrées aux figures 5A et 5B du document D1 ne sont pas nécessairement enroulées autour des tiges 82, 84, 86 ou 90 en utilisant une machine de tissage standard. Cependant, le document D2 propose de remplacer les tiges de l'art antérieur par des inserts comportant une pluralité de fibres de carbone entourées d'une charge carbonée. Selon le deuxième mode de réalisation du document D2, les inserts sont des câbles de fibres de carbone flexibles et tissables. Même si le document D2 divulgue un autre (le premier) mode de réalisation qui consiste à consolider des tiges de fibres de carbone (graphite) avec un matériau polymère thermodurcissable (résine époxy), la personne du métier aurait été incitée à considérer la solution utilisant des inserts flexibles et tissables, d'autant plus que ceux-ci sont jugés avantageux pour réaliser des canaux internes de forme incurvée (colonne 3, lignes 61 à 65 du document D2).
11. En conséquence, la caractéristique 1.6 de la revendication 1 découle à l'évidence de la combinaison des documents D1 et D2.

b) Deuxième problème technique partiel

12. Les parties sont en accord avec la division d'opposition sur le fait que le deuxième problème partiel peut être formulé comme étant de proposer une alternative au tissage divulgué par le document D1.

13. Selon la requérante, la personne du métier partant du document D1 aurait envisagé d'utiliser d'autres motifs de tissage, tels que ceux décrits dans le document D4. L'intimée accepte que le document D4, qui est reconnu au paragraphe [0007] du brevet contesté, divulgue un procédé de fabrication d'une aube de turbomachine réalisant une ébauche fibreuse par tissage tridimensionnel de premiers fils disposés en couches successives et de deuxièmes fils liant les premiers fils sur plusieurs couches. Cependant, de son point de vue, le tissage tridimensionnel du document D4 ne peut fonctionner qu'avec des torons ou fils souples et n'est donc pas compatible avec l'utilisation de éléments rigides dans le tissage selon le document D1.

14. Comme établi ci-dessus, il semble que les tiges mentionnées au paragraphe [0035] du document D1 ne soient pas nécessairement rigides. Mais même si c'était le cas, la chambre ne voit pas en quoi cela limiterait les fibres 80 du mode de réalisation selon les figures 5A et 5B du document D1 à s'étendre dans une seule couche. Il convient de noter dans ce contexte que le tissage dans ce mode de réalisation, contrairement à celui décrit au paragraphe [0030] du document D1, est qualifié de tridimensionnel (« three dimensional », « 3-D ») dans le paragraphe [0035].

15. Toutefois, la requérante n'a pas démontré de manière convaincante que la personne du métier serait arrivée aux caractéristiques 1.2 et 1.5 de la revendication 1 par une combinaison des enseignements du document D1 et du document D4. En accord avec la division d'opposition, la chambre constate que les couches successives N1 à N9 du tissage tridimensionnel illustré à la figure 2 du document D4 sont formées par des fils de trame 1 à 36 et que ce sont les fils de chaîne 51 à 78 qui lient les fils de trame sur plusieurs couches (voir en particulier les paragraphes [0028] et [0031] du document D4). Or, le document indique explicitement que les fils de chaîne 51 à 78 s'étendent dans la direction longitudinale de l'aube à fabriquer (voir les paragraphes [0027], [0030] et [0031]). Contrairement à ce qui est exigé par les caractéristiques 1.2 et 1.5 de la revendication 1, le document D4 divulgue donc que des fils de la première pluralité de fils (les fils de chaîne) qui s'étendent dans la direction longitudinale de l'aube à fabriquer lient des fils de la deuxième pluralité de fils (les fils de trame) sur plusieurs couches et non l'inverse.
16. Selon une deuxième ligne d'argumentation, la requérante fait valoir que la personne du métier, afin de résoudre le deuxième problème partiel, aurait combiné les documents D1 et D2. Elle s'appuie essentiellement sur l'enseignement à la colonne 3, lignes 55 à 57 du document D2, selon lequel les inserts flexibles peuvent être incorporés dans une préforme par une machine à tisser standard en tant que fils de chaîne ou fils de trame (ou les deux). Cependant, des tissages tridimensionnels ne sont pas mentionnés dans ce contexte. L'expression « three-dimensional preform » à la colonne 3, ligne 40 du document D2 porte sur un autre mode de réalisation, à savoir un tissage

comportant des inserts en forme de tiges de fibres de carbone (colonne 3, lignes 22 à 26), dont un exemple est représenté par les figures 1, 1A et 1B du document D2. L'intimée a correctement remarqué que le tissage du premier exemple comporte des fils de chaîne 101 liant des fils de trame 100 sur plusieurs couches, tandis que, dans le tissage représenté aux figures 5A et 5B du document D1, ce sont les fils de trame 80 qui lient les tiges 82, 84, 86, 90 s'étendant dans la direction longitudinale - et, donc, la direction de chaîne - de l'aube. En ce qui concerne la figure 3 du document D2, elle montre, elle aussi, un insert tissé sous la forme de plusieurs couches successives de fils de trame 100 liées entre elles par l'intermédiaire de fils de chaîne 101. La personne du métier n'aurait donc pas envisagé de modifier le tissage connu du document D1 sur la base de l'enseignement du document D2.

17. En conséquence, l'objection de manque d'activité inventive soulevée par la requérante contre la revendication 1 du brevet tel que délivré n'est pas fondée.

ii) Activité inventive de l'objet de la revendication 7

18. La revendication 7 porte sur une aube de turbomachine en matériau composite. Contrairement au procédé selon la revendication 1, elle ne comporte pas de limitations quant à la formation des canaux internes. En accord avec la division d'opposition, la chambre estime que l'aube revendiquée ne se distingue donc de celle obtenue par le procédé connu du document D1 que par le mode de tissage tridimensionnel. Plus précisément, le document D1 ne divulgue pas de renfort fibreux obtenu par tissage d'une première pluralité de fils étant disposés en couches successives et s'étendant dans la

direction longitudinale de l'aube et d'une deuxième pluralité de fils qui lient des fils de la première pluralité des fils sur plusieurs couches (caractéristiques 7.2, 7.3 et 7.5).

19. En accord avec la requérante, la chambre estime que le problème technique objectif est de fournir un motif de tissage tridimensionnel alternatif à celui du document D1.
20. Comme établi au point 15. ci-dessus, le document D4 ne divulgue pas de tissage tridimensionnel dans lequel des fils d'une première pluralité des fils s'étendant dans la direction longitudinale de l'aube sont liés par des fils de la deuxième pluralité de fils sur plusieurs couches. En combinant les documents D1 et D4, la personne du métier ne serait donc pas parvenue à l'aube telle que présentée à la revendication 7.
21. La deuxième ligne d'argumentation de la requérante portant sur une combinaison des documents D1 et D2 n'est pas non plus suivie par la chambre. Dans les deux exemples présentés dans le document D2, ce sont les fils de trame 100 qui sont disposés en couches successives et les fils de chaîne 101 qui lient les fils de trame sur plusieurs couches (voir en particulier les figures 1A et 3 du document D2). À ceci il faut ajouter que, dans l'exemple de la figure 1A, le canal interne 99 est formé dans la direction trame, c'est-à-dire par élimination d'un fil de trame en matériau à caractère fugace. Par contre, le renfort fibreux selon la figure 5A du document D1 est réalisé à partir de tiges 82, 84, 86, 90 en matériau à caractère fugace s'étendant dans la direction longitudinale de l'aube et de fils de trame 80 qui lient les tiges dans

une seule couche. Ainsi, la personne du métier aurait écarté la combinaison des documents D1 et D2.

22. S'il est vrai que les exemples selon les figures 1A et 3 du document D2 concernent un panneau rectangulaire et non une aube, cela ne veut pas dire que la désignation des fils 100, 101 en tant que fils de trame et fils de chaîne dans la description des figures 1A et 3 perd sa pertinence et peut être ignorée lors de l'appréciation de ce qui est enseigné par ces exemples. La chambre souligne qu'il n'est pas admis d'isoler arbitrairement certaines parties d'un document pour en déduire une information technique qui serait différente de l'enseignement intégral du document, ou qui serait même en contradiction avec celui-ci (voir également Jurisprudence des Chambres de recours de l'Office européen des brevets, dixième édition, juillet 2022, I.C.5.1 et I.D.9.5 et les décisions qui y sont citées).
23. En conséquence, l'objection de manque d'activité inventive soulevée par la requérante contre la revendication 7 du brevet tel que délivré n'est pas fondée.

Conclusion

24. Comme cela ressort du raisonnement ci-dessus, le motif d'opposition selon l'article 100a) CBE ensemble l'article 56 CBE ne s'oppose pas au maintien du brevet tel que délivré. Le recours doit être rejeté.

Dispositif

Par ces motifs, il est statué comme suit

Le recours est rejeté.

La Greffière :

Le Président :



D. Hampe

P. Lanz

Décision authentifiée électroniquement