

Commentaires des correcteurs - Épreuve A 2021

Ce document donne les bonnes réponses, explique pourquoi la réponse apporte une bonne solution à l'épreuve et indique comment les points ont été attribués pour cette réponse. De plus, les erreurs les plus courantes sont mises en évidence et il est expliqué quelles déductions de points ont été effectuées en raison de ces erreurs.

Objet et portée des commentaires des correcteurs

Le présent document vise à permettre aux candidats de se préparer aux futurs examens (cf. article 6(6) du règlement relatif à l'examen européen de qualification des mandataires agréés).

1. Aperçu

L'épreuve portait sur les moteurs contenant des composants utilisés à très haute température, notamment dans les moteurs à turbine à gaz. Il était expliqué que de tels composants sont généralement réalisés à partir d'une classe particulière d'alliages, appelés superalliages, qui présentent de très bonnes propriétés à haute température. Les températures de fonctionnement de la partie la plus chaude du moteur dépassaient le point de fusion des superalliages utilisés et donc lorsque des superalliages étaient utilisés dans ces parties du moteur, les composants devaient être protégés contre les températures très élevées. Les composants étaient ainsi pourvus d'un revêtement thermiquement isolant d'un oxyde céramique ou dans certains cas d'autres moyens de refroidissement tels que des trous de refroidissement.

La lettre du client décrivait un **problème** avec cette approche. Le revêtement était soumis à des contraintes thermiques, dues à l'inadéquation entre le coefficient de dilatation thermique du substrat en superalliage et celui de l'oxyde céramique, conduisant

finalement à une perte partielle du revêtement. La durée de vie du composant enduit n'était donc pas suffisante.

L'invention proposait comme **solution** à ce problème une couche d'oxyde céramique présentant une microstructure colonnaire. Les colonnes comme expliqué au paragraphe [005] devaient être disposées à un angle de 75 à 105° par rapport au substrat pour fournir l'effet escompté et par conséquent cette caractéristique était essentielle pour l'invention. La microstructure colonnaire permettait à la couche d'oxyde céramique de se dilater et de se contracter, à mesure qu'elle se réchauffait et se refroidissait, minimisant ainsi la contrainte thermique. L'isolation thermique assurée par le revêtement selon l'invention était déclarée aussi bonne que celle obtenue avec les revêtements conventionnels.

La lettre du client décrivait trois modes de réalisation possibles du composant de moteur enduit.

Dans le premier mode de réalisation, la couche d'oxyde céramique était déposée directement sur le composant de moteur. Ce mode de réalisation, bien que n'obtenant pas la plus longue durée de vie possible, était présenté comme avantageux pour les moteurs d'avion car il peut être mis en œuvre avec un poids de revêtement limité.

Le deuxième mode de réalisation contenait une autre couche d'adhérence intermédiaire avec un coefficient intermédiaire de dilatation thermique entre le composant de moteur et la couche d'oxyde céramique. Ce mode de réalisation offrait les durées de vie les plus longues.

Le troisième mode de réalisation était une aube de turbine présentant des trous de refroidissement, qui était en outre enduite conformément au premier ou au deuxième mode de réalisation. Le troisième mode de réalisation fournissait la meilleure isolation thermique.

La lettre décrivait en outre deux procédés de fabrication des composants enduits selon l'invention.

Dans le premier procédé, l'oxyde céramique était déposé par évaporation par faisceau d'électrons. Ledit procédé permet de déposer directement une couche d'oxyde céramique à microstructure colonnaire sur le composant.

Dans le second procédé, un oxyde céramique était formé de manière conventionnelle et la microstructure colonnaire formée ensuite à l'aide d'un laser. Ce procédé est particulièrement utile lors de la fabrication de composants de moteur enduits présentant des trous de refroidissement.

Le premier procédé produisait un revêtement avec la microstructure colonnaire souhaitée uniquement sous certaines conditions. Ces conditions représentaient donc des caractéristiques essentielles d'une revendication visant à protéger le premier procédé.

La lettre du client citait deux documents de l'état de la technique D1 et D2.

Le document D1 décrivait un composant de moteur enduit d'oxyde céramique et précisait qu'une couche intermédiaire pouvait rallonger la durée de vie du revêtement. Ce document soulignait que l'expression oxyde céramique lorsqu'elle est utilisée pour les composants de turbine peut désigner différents groupes de matériaux et manque donc de clarté. Le document proposait une définition claire de cette expression.

Le document D2 divulguait un appareil et un procédé pour déposer une couche d'oxyde céramique en utilisant le même procédé d'évaporation par faisceau d'électrons proposé dans la lettre du demandeur. Ce procédé a été utilisé pour déposer une très fine (environ 1 micromètre d'épaisseur) couche d'oxyde de zirconium à microstructure colonnaire sur une aube de turbine en superalliage. Cette couche est utilisée comme marque de sécurité et est souvent retirée avant l'utilisation du composant.

Enfin, la lettre du client, au paragraphe [007], renvoyait au composant d'un moteur de bus en aluminium recouvert d'une couche d'oxyde d'aluminium (un oxyde céramique)

présentant une microstructure colonnaire. Les informations disponibles dans l'épreuve n'indiquaient pas si ce composant de moteur faisait partie de l'état de la technique. Il était cependant indiqué que les composants en aluminium ne résistent pas aux conditions au sein des moteurs à turbine à gaz et, par conséquent, ces informations démontraient que tous les métaux ne peuvent pas être utilisés pour fabriquer les composants de moteur à utiliser à des températures très élevées qui intéressaient le client.

Aucune des antériorités citées ne suggère qu'une couche d'oxyde céramique présentant une microstructure colonnaire pourrait résoudre le problème de fournir des composants de moteur pour une utilisation à des températures très élevées avec un revêtement plus durable.

Le document D1 devait être considéré comme l'état de la technique le plus proche de l'invention du client car, tout en ayant de nombreuses caractéristiques en commun avec l'invention décrite dans la lettre, il abordait le même problème

Les **défis** majeurs de l'épreuve consistaient d'une part à fournir un jeu de revendications qui, sur la base de ce concept, assuraient une protection optimale pour tous les aspects de l'invention intéressant le client et d'autre part à formuler des revendications qui soient à la fois nouvelles par rapport au document D2 et assurent la protection requise.

2. Revendications attendues

2.1 Les candidats devaient rédiger une revendication portant sur un composant de moteur. Cette revendication pourrait être formulée comme suit :

Composant de moteur (10, 20) comprenant un substrat en superalliage (11, 21) enduit d'une couche d'oxyde céramique (13, 23) d'une épaisseur d'au moins 25 micromètres, dans lequel l'oxyde céramique est un oxyde métallique présentant un point de fusion supérieur à 1600°C caractérisé en ce que la couche d'oxyde céramique présente une microstructure colonnaire où l'angle entre les colonnes

(14a, 14b, 14c, 24a, 24b, 24c) et la surface du substrat est compris entre 75 et 105°.

Cette revendication pouvait rapporter jusqu'à **40 points**. Il était également acceptable de spécifier que la couche d'oxyde céramique comprenait des colonnes avec des espaces entre les colonnes plutôt que ou ainsi que de spécifier que la couche présentait une microstructure colonnaire.

2.2 Les candidats devaient également élaborer des revendications portant sur les deux procédés de fabrication des composants de moteur enduits, qui pourraient être formulés comme suit :

Premier procédé :

Procédé de fabrication du composant de moteur selon l'une quelconque des revendications 1 à 7, comprenant le placement du substrat en superalliage dans une chambre à vide avec une source d'oxyde céramique, l'évacuation de la chambre à vide et l'utilisation d'un faisceau d'électrons pour évaporer l'oxyde céramique et déposer un revêtement sur le substrat, le substrat étant maintenu à une température comprise entre 920 et 1050 °C.

Cette revendication pouvait rapporter jusqu'à **10 points**.

Deuxième procédé :

Procédé de fabrication de composant de moteur selon l'une quelconque des revendications 1 à 7, comprenant les étapes consistant à : déposer le revêtement d'oxyde céramique sur un substrat en superalliage et usiner le revêtement d'oxyde céramique pour former une microstructure colonnaire dans le revêtement d'oxyde céramique.

Cette revendication pouvait rapporter jusqu'à **10 points**.

3. Solutions alternatives

Il était également acceptable de définir une seule revendication de procédé indépendante portant sur les deux procédés, par exemple avec une combinaison en "ou", plutôt que deux revendications indépendantes distinctes.

4. Notation des revendications indépendantes

4.1 Revendication de produit

4.1.1 Les revendications qui ne sont pas nouvelles ne rapportent aucun point.

Dans la revendication suggérée ci-dessus, l'épaisseur du revêtement rendait la revendication de produit nouvelle par rapport au document D2. Une revendication portant sur un composant de moteur enduit d'un oxyde céramique présentant une structure colonnaire de n'importe quelle épaisseur, ou sur un revêtement présentant ces caractéristiques, n'était pas nouvelle (à moins que la nouveauté ne soit établie par d'autres caractéristiques) par rapport au revêtement de sécurité divulgué dans le document D2.

Une revendication portant sur un composant de moteur censé différer de celui du document D2 par le fait qu'il était censé être utilisé à des températures très élevées sans les définir n'était pas non plus nouvelle, car le composant du document D2 était exposé à des températures élevées lors de sa fabrication. Une revendication qui précisait que le composant est configuré pour être utilisé à une température d'au moins 1600°C était réputée nouvelle. Il n'a pas été déclaré que le composant de moteur du document D2 devait être utilisé à des températures d'au moins 1600°C et ce composant de moteur présentait un revêtement très mince, alors que le paragraphe [006] précisait qu'un revêtement 25 fois plus épais aurait généralement été nécessaire pour créer une isolation thermique suffisante. Le composant du document D2 n'était donc pas réputé configuré pour utilisation à des températures d'au moins 1600°C.

Une revendication dans laquelle le composant de moteur était censé différer de celui du document D2 en ce que le composant est « utile » n'était pas non plus nouvelle. Le composant du document D2 était également utile.

Les caractéristiques présentées dans la revendication comme étant facultatives ou préférées n'étaient pas réputées limiter la portée de la revendication et ne pouvaient pas établir la nouveauté.

Il était également possible de rendre le composant de moteur nouveau par rapport au document D2 en soulignant la présence d'une couche d'adhérence.

4.1.2 Les revendications de produit qui excluaient un ou plusieurs des modes de réalisation, entraînaient une perte de **15 points** par mode de réalisation exclu.

Une revendication portant sur un composant de moteur dans lequel une couche d'adhérence était présente excluait le mode de réalisation dans lequel le revêtement était déposé directement sur le superalliage et pouvait ainsi rapporter un maximum de **25 points**. Une revendication dans laquelle le substrat était en aluminium excluait les trois modes de réalisation du client et rapportait donc **0 points**.

4.1.3 Limiter les revendications de produit à un type spécifique de moteur (par exemple la turbine) ou à un type spécifique d'oxyde céramique entraînait une perte de **10 points** pour chaque limitation. La lettre du client indiquait que les composants de moteur pour moteurs à turbine et moteurs de fusée pouvaient être enduits. Le document D1 précisait que l'oxyde céramique ne se limitait pas à l'oxyde de zirconium utilisé dans la lettre du client. D'autres limitations inutiles conduisaient à une déduction de **7 points** par limitation.

4.1.4 L'utilisation de l'expression imprécise « oxyde céramique » dans la revendication sans la définir, entraînait une perte de **5 points** (2 points étaient perdus si seul l'oxyde métallique était omis et 3 points étaient déduits si seule la température était omise).

Une revendication qui n'était censée différer de celle du document D2 qu'en étant conçue pour être utile à 1600°C, mais qui ne contenait pas les caractéristiques essentielles (épaisseur, superalliage) la rendant appropriée pour un tel usage entraînait la perte de **20 points** (aucun point n'était déduit si les caractéristiques essentielles étaient présentes). Cette formulation manque de clarté, les limitations impliquées par la caractéristique n'étant pas faciles à déterminer.

4.1.5 Si la revendication n'indiquait pas l'orientation entre les colonnes et la surface, **10 points** étaient déduits. L'angle entre les colonnes et la surface était, dans la lettre du demandeur, qualifié d'essentiel pour obtenir l'effet. L'utilisation de l'expression « sensiblement perpendiculaire » au lieu de préciser les angles conduisait à une déduction moindre de **7 points** pour limitation inutile (étendue de la protection conférée plus étroite, voir les Directives F-IV 4.7.1). Si la plage était précisée dans la description, **5 points** étaient déduits en raison d'une incohérence entre les revendications et la description. L'expression sensiblement perpendiculaire conformément à la pratique habituelle pourrait laisser penser que les colonnes étaient perpendiculaires à l'erreur de mesure près. Le paragraphe [005], cependant, indiquait que l'expression a un sens différent, ce qui doit donc être revendiqué pour clarifier la revendication.

4.1.6 L'omission de l'exigence selon laquelle le substrat était un superalliage, impliquait une perte de **5 points**. Les revendications visaient, selon la lettre du demandeur, uniquement lorsque des substrats en superalliage étaient utilisés et par conséquent la lettre ne couvrait que l'utilisation de ce matériau comme substrat. **10 points** étaient également déduits si une épaisseur minimale de la couche d'oxyde céramique inférieure à 25 micromètres était précisée. La lettre du demandeur indiquait qu'une couche de 25 micromètres d'épaisseur était préférable, car sinon, il n'était pas possible d'obtenir une isolation thermique suffisante (voir paragraphe [006]). Les informations disponibles ne sont pas réputées prendre en compte des épaisseurs nettement inférieures à cette

valeur. Pour les mêmes raisons, **10 points** étaient déduits en cas de revendication ne comportant pas l'épaisseur minimale, mais nouvelle au vu d'autres caractéristiques (par exemple la couche d'adhérence). Une épaisseur minimale de 30 micromètres, une épaisseur maximale de 2 millimètres ou la limitation du composant aux composants de la zone de combustion (les composants de la zone d'échappement pouvaient également être enduits) étaient réputées être des limitations inutiles et entraînaient donc une déduction de **7 points**.

4.1.7 D'autres problèmes de clarté conduisaient à une déduction allant jusqu'à **5 points** par problème recensé. Une revendication portant sur un revêtement sans substrat manquait de clarté, car un revêtement doit être sur un substrat et une telle revendication entraînait donc la perte de **5 points**. Il n'était pas nécessaire de formuler les revendications de produit comme des revendications de produits caractérisés par leur procédé, car il était possible de définir clairement les expressions de produit. Par conséquent, les revendications de produits caractérisés par leur procédé entraînaient également la perte de **5 points**. La revendication de tout composant ou simplement d'un substrat enduit entraînait une déduction de **2 points**, la lettre du demandeur ne concernait l'invention que lorsqu'elle est appliquée à des composants de moteur.

4.1.8 Si l'ensemble de revendications soumises contenait plusieurs revendications de produits indépendantes portant sur le même produit (par exemple, deux revendications différentes portant sur des composants de moteur), qui ne répondaient pas aux exigences de la règle 43(2) CBE, alors seule la revendication rapportant le moins de points était notée. La même approche était appliquée si deux définitions alternatives du composant étaient présentes dans la même revendication. Aucun point n'était attribué ou déduit pour une revendication portant sur un revêtement sans substrat en plus d'une revendication portant sur un composant de moteur enduit. Aucun point n'était déduit pour la formulation, en tant que revendications indépendantes, des revendications portant sur

des composants spécifiques (par exemple sur une aube de turbine), en plus de la revendication de produit indépendante portant sur un composant de moteur.

4.1.9 **Deux points** étaient déduits d'une revendication indépendante formulée en deux parties dont les caractéristiques distinctives étaient identifiées de manière incorrecte. La non-utilisation de signes de référence entraînait la perte de **1 point**.

4.2 Revendications de procédé

4.2.1 En général, lors de l'évaluation de revendications de procédé, aucune double pénalisation n'est appliquée. Par conséquent, aucun point n'est déduit dans les revendications de procédé pour les caractéristiques déjà soumises à une déduction de point dans la revendication de produit. De même, une déduction de point appliquée à une revendication de procédé n'est pas appliquée à l'autre revendication de procédé. Les exceptions à cette règle sont définies ci-dessous.

4.2.2 Aucun point n'est attribué pour des revendications qui ne sont pas nouvelles. Une revendication portant sur le premier procédé pouvait manquer de nouveauté par rapport au document D2. Afin de garantir que la revendication est nouvelle, il était généralement nécessaire de spécifier que le procédé formait un composant conformément à la revendication 1 ou que l'épaisseur de la couche était d'au moins 25 micromètres.

4.2.3 Une revendication portant sur le premier procédé dépourvu des caractéristiques essentielles nécessaires pour former une microstructure colonnaire (température, faisceau d'électrons) entraînait la perte de **3 points** par caractéristique manquante.

4.2.4 Des limitations inutiles aux revendications entraînaient une déduction de **3 points** par caractéristique. Les problèmes de clarté entraînaient une déduction allant jusqu'à **2 points**.

En ce qui concerne le premier procédé, spécifier que le composant était mis en rotation n'était pas nécessaire et constituait une limitation inutile. De même, la température de

dépôt de la couche d'adhérence était indiquée dans la lettre du client comme étant facultative et n'était pas non plus nécessaire pour les revendications de procédé indépendantes dans lesquelles une couche d'adhérence a été déposée. Par conséquent, **3 points** étaient déduits pour chacune de ces caractéristiques.

Préciser que le composant était fixé sur un support placé dans une chambre à vide qui est ensuite évacuée était présentée au paragraphe [009] comme faisant partie du procédé et par conséquent aucun point n'était déduit si ces caractéristiques étaient présentes. L'omission de l'utilisation du support et d'une chambre à vide était également acceptable car ces étapes sont toujours implicitement réalisées dans l'évaporation par faisceau d'électrons.

En ce qui concerne le second procédé, il n'était pas nécessaire de préciser qu'un laser était utilisé pour former la structure colonnaire, ou qu'une projection au plasma avait été utilisée pour former la couche, de telles limitations entraînaient chacune une déduction de 3 points. Le procédé devait cependant produire le revêtement requis pour résoudre le problème et il était donc nécessaire de préciser que les colonnes formaient un angle de 75 à 105° avec la surface. Si cette caractéristique était manquante, **4 points** étaient perdus (**2 points** si les colonnes étaient sensiblement perpendiculaires). Il suffisait de déclarer que le procédé constituait l'élément de la revendication 1 pour satisfaire à cette exigence.

4.2.5 Les deux procédés devaient déposer un revêtement sur un superalliage, si cette limitation n'était pas présente, alors 2 points étaient perdus.

4.3 Revendications dépendantes

4.3.1 Les revendications dépendantes rapportaient jusqu'à **25 points**. Aucun point n'était attribué pour toute revendication après la 15^e revendication. Lorsque plus de 15 revendications étaient présentes, seules les 15 premières revendications rapportaient des points. Cette règle s'appliquait quelle que soit la numérotation des revendications.

Les revendications étaient évaluées collectivement et, le cas échéant, jusqu'à **2 points** étaient déduits pour des revendications manquant de clarté ou pour des dépendances incorrectes, sur le total des points attribués. Les revendications dépendantes rapportaient des points indépendamment des points attribués pour les revendications indépendantes (ainsi, les revendications dépendantes d'une revendication de produit qui n'était pas nouvelle rapportaient des points).

4.3.2 Si une revendication individuelle portait sur la caractéristique A **ou** la caractéristique B, seule la caractéristique donnant droit au nombre de points le plus élevé rapportait des points. Les points n'étaient pas tous attribués si la revendication dépendante était plus limitée que nécessaire (par exemple, une revendication portant sur une couche d'adhérence présentant la plage d'épaisseurs préférée rapporterait autant de points qu'une revendication portant sur une couche d'adhérence, mais ne rapporterait pas le total des 4 points disponibles pour une telle revendication, car la revendication est plus limitée que nécessaire). Les caractéristiques facultatives dans une revendication indépendante ne rapportaient aucun point.

4.3.3 Les revendications dépendantes portant sur les caractéristiques suivantes rapportaient des points :

Produit :

Couche d'adhérence (**4 points**)

Composition de la couche d'adhérence (**2 points**)

Oxyde céramique directement sur le composant (**4 points**)

Épaisseur de la couche d'adhérence (1 point)

Oxyde de zirconium ou liste des oxydes mentionnés dans la demande et D1 (**3 points, 1 point** pour une liste incomplète par exemple ne comprenant que les oxydes mentionnés dans la lettre et pas également ceux mentionnés dans le document D1)

Composants mentionnés dans la demande (**2 points**)

Aube de turbine présentant des trous de refroidissement (**3 points**)

Épaisseur maximale (**1 point**)

Revendications de procédé :

Premier procédé

Source de la couche d'adhérence

Température pour l'oxyde de zirconium (**1 point chacun**)

Deuxième procédé

Laser

Projection au plasma

Couche d'adhérence (**1 point chacun**)

Trous de refroidissement par laser (**2 points**)

4.4 Description

Les candidats devaient rédiger la partie introductive d'une description conformément à la règle 23(4) IPRE. La description rapportait **15 points** au total.

La description des deux documents de l'état de la technique rapportait **5 points**. Ces documents devaient faire l'objet d'une description détaillée. Un candidat présentant ses revendications en deux parties pouvait cependant présenter une description plus courte du document de l'état de la technique le plus proche.

L'adaptation de la lettre du client aux revendications déposées et la présentation d'éléments étayant toutes revendications rapportaient **5 points**. La formulation de l'approche de résolution du problème rapportait les **5 points** restants. La différence avec l'état de la technique le plus proche, le document D1, était constituée par la microstructure colonnaire. L'effet technique de cette différence permettait au revêtement de résister plus longtemps à des températures très élevées et donc le problème pouvait être formulé comme la fourniture d'un composant présentant un revêtement plus résistant aux conditions au sein des moteurs à turbine ou des moteurs de fusée. La

description était censée expliquer comment la microstructure colonnaire du revêtement était capable de résoudre ce problème. La description était également censée expliquer comment le revêtement le plus résistant pouvait être utilisé dans les différents modes de réalisation pour maximiser la durée de vie du composant, minimiser son poids ou obtenir le meilleur refroidissement. Toutes les revendications devaient être identifiées lors de la présentation d'éléments étayant les revendications. Les avantages supplémentaires de toutes les caractéristiques revendiquées devaient également être soulignés.

Annexe - Exemple de jeu de revendications :

1. Composant de moteur (10, 20) comprenant un substrat en superalliage (11, 21) enduit d'une couche d'oxyde céramique (13, 23) d'une épaisseur d'au moins 25 micromètres, dans lequel l'oxyde céramique est un oxyde métallique présentant un point de fusion supérieur à 1600°C caractérisé en ce que la couche d'oxyde céramique présente une microstructure colonnaire où l'angle entre les colonnes (14a, 14b, 14c, 24a, 24b, 24c) et la surface du substrat est compris entre 75 et 105°.
2. Composant de moteur selon la revendication 1, dans lequel une couche d'adhérence (12, 22) est présente entre le superalliage et la couche d'oxyde céramique.
3. Composant de moteur selon la revendication 2, dans lequel la couche d'adhérence est un alliage de nickel ou de cobalt contenant 10 à 50 % en poids d'aluminium.
4. Composant de moteur selon la revendication 1 dans lequel la couche d'oxyde céramique est déposée directement sur le substrat.
5. Composant de moteur selon l'une quelconque des revendications précédentes dans lequel l'oxyde céramique est de l'oxyde de zirconium.

6. Composant de moteur selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel le composant est une aube de turbine, un revêtement d'une chambre de combustion ou une partie d'une pompe utilisée dans un moteur de fusée.
7. Composant de moteur selon la revendication 6, dans lequel le composant est une aube de turbine (30) présentant des trous de refroidissement (31a, 31b, 31c).
8. Procédé de fabrication du composant de moteur selon l'une quelconque des revendications 1 à 7, comprenant le placement d'un substrat en superalliage dans une chambre à vide avec une source d'oxyde céramique, l'évacuation de la chambre à vide et l'utilisation d'un faisceau d'électrons pour évaporer l'oxyde céramique et déposer un revêtement sur le substrat, le substrat étant maintenu à une température comprise entre 920 et 1050 °C.
9. Procédé selon la revendication 8, dans lequel une source d'une couche d'adhérence est également présente dans la chambre de revêtement et le faisceau d'électrons est utilisé pour déposer une couche d'adhérence avant que la couche d'oxyde céramique ne soit déposée.
10. Procédé selon les revendications 8 ou 9, dans lequel l'oxyde céramique est de l'oxyde de zirconium et la température est comprise entre 950 et 1000°C.
11. Procédé de fabrication de composant de moteur selon l'une quelconque des revendications 1 à 7, comprenant les étapes consistant à : déposer le revêtement d'oxyde céramique sur un substrat en superalliage, usiner le revêtement d'oxyde céramique pour former une microstructure colonnaire dans le revêtement d'oxyde céramique.

12. Procédé selon la revendication 11, dans lequel un laser est utilisé pour usiner le revêtement
13. Procédé selon la revendication 12, dans lequel le composant est une aube de turbine présentant des trous de refroidissement par air et dans lequel le laser est également utilisé pour percer des trous à travers les parois du composant.
14. Procédé selon l'une quelconque des revendications 11 à 13, dans lequel une projection au plasma est utilisée pour déposer le revêtement.
15. Procédé selon l'une quelconque des revendications 11 à 14, dans lequel une couche d'adhérence est également déposée et caractérisé en ce que la projection au plasma est également utilisée pour déposer la couche d'adhérence.