

①9 RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE
PARIS

①1 N° de publication : **2 966 533**
(à n'utiliser que pour les
commandes de reproduction)

②1 N° d'enregistrement national : **10 04123**

⑤1 Int Cl⁸ : **F 16 B 43/00** (2012.01), **F 16 B 1/00**, **C 25 D 11/02**

⑫

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

②2 Date de dépôt : 21.10.10.

③0 Priorité :

④3 Date de mise à la disposition du public de la
demande : 27.04.12 Bulletin 12/17.

⑤6 Liste des documents cités dans le rapport de
recherche préliminaire : *Se reporter à la fin du
présent fascicule*

⑥0 Références à d'autres documents nationaux
apparentés :

⑦1 Demandeur(s) : *ASTRIUM SAS — FR.*

⑦2 Inventeur(s) : *HADDAD DAVID.*

⑦3 Titulaire(s) : *ASTRIUM SAS.*

⑦4 Mandataire(s) : *CABINET SCHMIT CHRETIEN.*

⑤4 **ORGANE DE FROTTEMENT POUR L'ASSEMBLAGE DE DEUX PIÈCES.**

⑤7 L'invention concerne un organe de frottement en métal pour l'assemblage de deux pièces, qui comporte, sur au moins une surface destinée à être placée en contact avec une des pièces, un revêtement d'oxyde dudit métal résultant du traitement de l'organe par un procédé d'oxydation par plasma électrolytique. Ce revêtement présente une dureté et une rugosité suffisantes pour, lorsqu'il est disposé enserré entre les pièces assemblées, augmenter de façon significative la capacité de transmission d'efforts de cisaillement sans glissement de l'assemblage ainsi obtenu.

FR 2 966 533 - A1



La présente invention s'inscrit dans le domaine de l'assemblage de pièces, en particulier de pièces métalliques, cet assemblage étant notamment du type réversible et sans jeu. Elle concerne plus particulièrement un organe de frottement pour l'assemblage de pièces, ainsi que l'utilisation d'un tel organe pour l'assemblage de pièces, et un assemblage de pièces mettant en œuvre un tel organe.

Un domaine d'application particulièrement préféré de l'invention est l'assemblage de pièces métalliques par liaisons vissées ou boulonnées, ce domaine d'application n'étant cependant nullement limitatif de l'invention.

Les assemblages de pièces métalliques, notamment des pièces constituées en un matériau de faible dureté (en comparaison avec des céramiques), tel que l'aluminium, posent le problème de la transmission des efforts latéraux de cisaillement exercés sur eux, en particulier dans les cas où ils sont intégrés dans des structures travaillantes au sein desquelles ils sont fortement sollicités. Afin d'augmenter la capacité de transmission sans glissement des efforts tranchants exercés sur de tels assemblages, il a été proposé par l'art antérieur de disposer, entre les pièces à assembler, un organe de frottement présentant des faces externes granuleuses dont la dureté est supérieure à la dureté du matériau de base des pièces. On peut citer, à titre d'exemple, le document EP 0 961 038, qui propose un organe de frottement sous forme d'une feuille mince de dureté au moins égale à la dureté des pièces à assembler, notamment en acier, et sur laquelle sont fixées des particules dures, notamment des particules de diamant. Cette fixation des particules sur la feuille est réalisée par l'intermédiaire d'une couche de liant déposée sur les faces opposées de la feuille, plus particulièrement d'une couche de nickel. De tels organes de frottement permettent d'augmenter le coefficient de frottement à l'interface avec les pièces à assembler.

Cependant, les organes de frottement proposés par l'art antérieur s'avèrent complexes, et donc coûteux, à fabriquer. De plus, le contact des particules, tranchantes et anguleuses, sur la surface des pièces, outre le fait qu'il engendre un risque important de corrosion par frottement de ces

dernières, augmente le risque de formation d'amorces de fissuration sur leur surface.

La présente invention vise à remédier aux inconvénients des organes de frottement métalliques existant pour l'assemblage de pièces, notamment à ceux énoncés ci-avant, en proposant un organe de frottement qui soit
5 relativement simple et peu coûteux à fabriquer, qui présente une capacité élevée de transmission sans glissement des efforts tranchants exercés sur l'assemblage, et qui limite les risques d'endommagement des pièces assemblées mises en œuvre au sein de structures travaillantes.

10 Un objectif supplémentaire de l'invention est de proposer un organe de frottement qui soit compatible avec une utilisation dans le domaine spatial, dans lequel les pièces à assembler sont généralement toutes deux réalisées dans un même métal, en particulier l'aluminium ou le titane.

A cet effet, il est proposé selon la présente invention un organe de
15 frottement en métal pour l'assemblage, notamment du type réversible et sans jeu, de deux pièces, qui comporte, sur au moins une surface destinée à être placée en contact avec une des pièces à assembler, un revêtement d'oxyde de ce même métal.

Ce revêtement, dit revêtement céramique, avantageusement obtenu
20 par transformation électrochimique du métal à la surface de l'organe, présente une dureté et une rugosité élevée, si bien que, lorsqu'il est enserré entre deux pièces, formées quant à elles en un matériau de dureté plus faible, il constitue un joint dur antidérapant permettant d'augmenter le coefficient de frottement à l'interface des pièces, et par conséquent d'augmenter l'intensité des efforts
25 tranchants que l'assemblage de pièces est apte à transmettre sans glissement. A cet égard, on peut qualifier par le terme statique le frottement exercé par l'organe selon l'invention sur les pièces assemblées, ce frottement ayant pour effet de limiter de façon importante les risques de déplacement des pièces assemblées l'une par rapport à l'autre.

L'organe de frottement selon l'invention peut en outre être constitué dans le même matériau que les pièces à assembler, c'est-à-dire un matériau de dureté équivalente, seule la couche d'oxyde formée à la surface de l'organe présentant alors une dureté plus élevée. Une telle configuration s'avère tout à fait avantageuse, notamment en liaison avec une application dans le domaine spatial, car les pièces et l'organe de frottement présentent alors des propriétés thermoélastiques équivalentes, et se déforment de manière homogène lorsqu'ils sont soumis à des variations de température. L'organe de frottement d'une part, et les pièces assemblées d'autre part, courent ainsi moins de risques d'être endommagés par cisaillement dû aux forces thermoélastiques appliquées sur l'ensemble, que dans les solutions proposées par l'art antérieur dans lesquelles l'organe de frottement est systématiquement constitué en acier. On évite en outre également avantageusement les couples galvaniques et la corrosion associée.

Un organe selon l'invention, dans lequel le revêtement est obtenu par un traitement électrochimique de surface, s'avère en outre plus simple et moins coûteux à fabriquer que les organes de l'art antérieur, qui sont quant à eux obtenus par addition chimique ou électrochimique de couches supplémentaires sur leur surface, sa cohésion est supérieure, et il limite les risques d'endommagement des pièces à assembler à son contact, notamment par l'absence de particules anguleuses à sa surface.

De préférence, le revêtement est formé sur chaque surface de l'organe destinée à être placée en contact avec une pièce à assembler, et préférentiellement encore, pour une plus grande facilité de fabrication, sur l'ensemble de la surface de l'organe.

Dans des modes de réalisation préférés de l'invention, le revêtement d'oxyde de métal résulte du traitement de l'organe par un procédé d'oxydation par plasma électrolytique.

Un tel procédé, également connu sous le nom de procédé d'oxydation

micro-arcs, ou encore d'oxydation anodique par étincelage, est connu en lui-même, et il s'avère tout à fait avantageux dans le cadre de l'invention, notamment en ce qu'il permet, par une oxydation du métal réalisée en profondeur, de former sur la surface d'un substrat métallique un revêtement
5 d'oxyde du métal présentant un ancrage profond dans le substrat, si bien qu'il en résulte une excellente adhésion du revêtement sur l'organe. Un tel procédé confère en outre au revêtement formé des caractéristiques tribologiques tout à fait adaptées à l'application visée de joint de frottement, notamment en termes de dureté élevée, sa rugosité et son épaisseur étant en outre facilement
10 maîtrisables par un choix approprié des conditions opératoires. Le revêtement d'oxyde de métal résultant d'un tel traitement est avantageusement épais, dense, dur et rugueux.

Suivant des modes de réalisation préférés, l'invention répond en outre aux caractéristiques suivantes, mises en œuvre séparément ou en chacune de
15 leurs combinaisons techniquement opérantes.

Dans des modes de réalisation préférés de l'invention, le métal constituant l'organe de frottement est choisi parmi l'aluminium ou un de ses alliages, le titane ou un de ses alliages, le magnésium ou l'acier.

L'aluminium ou un de ses alliages, de préférence l'aluminium
20 faiblement allié, sont particulièrement préférés, notamment dans le cadre d'une application dans le domaine spatial, en ce qu'ils présentent une faible densité, en particulier par rapport à l'acier, en ce qu'ils permettent des excursions en température dans des gammes très larges, et en ce que ce métal y est très couramment utilisé pour la constitution des pièces à assembler.

25 Un organe de frottement selon l'invention, formé en aluminium ou en alliage d'aluminium, permet avantageusement d'augmenter la valeur du coefficient de frottement μ à l'interface de pièces en aluminium, d'une valeur généralement obtenue de 0,2, jusqu'à une valeur supérieure ou égale à 0,5.

Dans des modes de réalisation préférés de l'invention, le revêtement

d'oxyde de métal résulte du traitement de l'organe par un procédé d'oxydation par plasma électrolytique, suivi éventuellement d'un traitement de surface mécanique par microbillage. Un tel traitement par microbillage, qui est mis en œuvre de façon classique en elle-même, permet d'éliminer la couche superficielle poreuse et friable d'oxyde de métal formée lors du traitement par plasma électrolytique, qui présente typiquement une épaisseur d'environ 5 à 10 μm , et dont les poussières qui pourraient en être dégagées lors du frottement à l'interface avec la pièce assemblée sont susceptibles de générer une pollution néfaste, notamment dans les applications du domaine spatial.

10 Préférentiellement, l'organe présente une épaisseur comprise entre 0,15 et 0,3 mm, qui permet à la fois d'assurer sa solidité, tout en minimisant sa masse et en lui conférant une capacité de déformation suffisante pour épouser les formes de façon générale, et plus particulièrement les défauts, des pièces contre lesquelles il est appliqué.

15 Dans des modes de réalisation préférés de l'invention, le revêtement céramique présente en outre l'une ou plusieurs des propriétés ci-après : une épaisseur comprise entre 5 et 85 μm , de préférence comprise entre 20 et 40 μm , et une rugosité Ra comprise entre 1 et 10.

20 Le revêtement céramique présente en outre une dureté de 3 à 50 fois supérieure à la dureté desdites pièces. Préférentiellement, dans les cas où le métal entrant dans la constitution de l'organe est l'aluminium, le titane, ou un alliage d'un de ces métaux, le revêtement présente une dureté sur l'échelle de dureté Vickers comprise entre 900 et 1 500. Cette dureté est largement supérieure à la dureté d'une pièce à assembler formée dans le même métal, qui est typiquement comprise, sur l'échelle de dureté Vickers, entre 50 et 300.

25 L'organe de frottement selon l'invention peut avantageusement être fabriqué facilement et rapidement par découpe sur-mesure dans une feuille de métal standard, d'épaisseur prédéterminée, ayant été préalablement soumise à un traitement électrochimique de surface visant à y former une couche d'oxyde du métal, le cas échéant suivi d'une étape de traitement mécanique de surface.

30

Dans des modes de réalisation préférés de l'invention l'organe de frottement se présente sous la forme d'une rondelle, destinée à être mise en œuvre dans le cadre de liaisons vissées ou boulonnées entre deux pièces, la rondelle étant intercalée entre les pièces à assembler et traversée par l'élément de liaison du type vis ou boulon.

Un autre aspect de l'invention est l'utilisation d'un organe de frottement répondant à l'une ou plusieurs des caractéristiques ci-avant pour l'assemblage de deux pièces, notamment de pièces métalliques, en particulier d'un assemblage du type réversible et sans jeu. Cette utilisation prévoit que l'organe de frottement soit interposé entre les pièces à assembler, enserré entre ces dernières.

L'organe de frottement selon l'invention peut notamment être utilisé en tant que joint de frottement, participant à la transmission des efforts de cisaillement entre des pièces, en particulier des pièces métalliques.

Une autre application particulièrement préférée de l'organe de frottement selon l'invention est son utilisation pour l'assemblage de deux pièces par liaisons vissées ou boulonnées, dans un système de fixation mettant en œuvre un élément de liaison traversant, du type vis ou boulon, et selon laquelle l'organe est enserré entre les deux pièces à assembler et lui-même traversé par l'élément de liaison.

Dans de telles applications, de façon générale, on dimensionne les liaisons vissées ou boulonnées de sorte à assurer des marges de sécurité positives en glissement, c'est-à-dire à garantir que la liaison mécanique restera intacte sous l'effet des efforts tranchants exercés sur les pièces ainsi assemblées. Alors que les efforts axiaux passent par appui entre les deux pièces assemblées, et sont dimensionnés directement par la précharge de l'élément de liaison, c'est-à-dire de la vis ou du boulon, qui lie ces deux pièces, les efforts latéraux passent quant à eux par frottement entre les deux pièces, et sont donc dimensionnés par la précharge de la vis pondérée par le coefficient de frottement à l'interface. Pour une interface aluminium-aluminium, ce

coefficient de frottement μ est généralement considéré comme égal à 0,2. Ainsi, du fait de la faible valeur de ce coefficient de frottement, les liaisons vissées ou boulonnées transmettent généralement cinq fois moins d'efforts latéraux que d'efforts axiaux. Ce problème est résolu suivant l'art antérieur par le surdimensionnement de certaines interfaces vissées ou boulonnées, le rajout de vis ajustées ou de pions, ce qui entraîne des configurations complexes, coûteuses et lourdes à fabriquer.

L'utilisation d'un organe de frottement conforme à l'invention, intercalé entre deux pièces assemblées par des liaisons vissées ou boulonnées, permet avantageusement d'augmenter la valeur du coefficient de frottement à l'interface des pièces, et par là-même la capacité de transmission d'efforts latéraux de l'assemblage, ceci sans avoir recours à un surdimensionnement ou à des éléments de liaison supplémentaires comme préconisé par l'art antérieur. Cette solution s'avère en outre plus simple et moins coûteuse à mettre en œuvre que les solutions de l'art antérieur.

Dans un tel cadre, l'organe de frottement est de préférence dimensionné de sorte à obtenir, en liaison avec les caractéristiques de l'élément de liaison mis en œuvre, une pression de contact comprise entre 10 et 90 MPa, préférentiellement entre 30 et 60 MPa, et préférentiellement encore entre 50 et 55 MPa, sous la précharge de l'élément de liaison traversant.

Le choix de telles plages de valeurs permet avantageusement d'éviter tout risque d'une part de plastification, et d'autre part de dégradation, de l'organe dans l'assemblage.

Un troisième aspect de l'invention est un assemblage de deux pièces, dans lequel un organe de frottement répondant à l'une ou plusieurs des caractéristiques ci-avant est enserré entre les pièces.

Selon une caractéristique particulièrement avantageuse de l'invention, les pièces et l'organe de frottement mis en œuvre dans cet assemblage sont de préférence formés d'un même métal.

De façon générale, l'organe de frottement selon l'invention est tout à fait approprié pour l'assemblage de pièces constituées en aluminium, titane, invar, magnésium et/ou acier, à la limite près que la dureté du revêtement céramique formé sur l'organe doit être supérieure à la dureté des pièces.

5 L'invention sera maintenant plus précisément décrite dans le cadre de l'exemple de réalisation préféré ci-après, qui n'en constitue toutefois nullement une limitation.

10 Une rondelle de frottement est formée à partir d'un feuillard d'alliage d'aluminium répondant à la désignation 1050 H18 (un aluminium faiblement allié et écroui à environ 30 %), d'épaisseur 0,2 mm.

15 Préalablement, ce feuillard est soumis à un traitement d'oxydation micro-arcs, selon une méthode classique en elle-même. Ce traitement est, de façon générale, basé sur l'application d'une forte différence de potentiel entre le substrat métallique à traiter et une contre-électrode plongés dans un bain d'électrolyte alcalin, provoquant la formation de décharges électriques et de micro-arcs qui se déplacent sur la surface immergée du substrat, et qui induisent la croissance d'une couche d'oxyde de métal en surface du substrat.

De tels procédés d'oxydation micro-arcs sont largement décrits dans la littérature, notamment dans le document WO 01/81658.

20 Le procédé d'oxydation micro-arcs du feuillard d'aluminium est par exemple mis en œuvre selon l'enseignement de ce document, un tel mode de mise en œuvre n'étant cependant nullement limitatif de l'invention.

25 Le traitement est réalisé dans un bain d'électrolyte alcalin contenant un hydroxyde d'un métal alcalin, par exemple l'hydroxyde de potassium KOH, et un sel oxyacide de métal alcalin, par exemple le silicate de sodium Na_2SiO_3 . La composition exacte du bain et les paramètres opératoires, notamment la valeur et le profil de forme de la tension appliquée, la fréquence et la valeur du courant, sont choisis, par des calculs à la portée de l'homme du métier, de sorte à induire la formation sur le feuillard, de préférence sur toute la surface
30 de ce dernier, d'une couche céramique d'oxyde d'aluminium d'épaisseur

comprise entre 30 et 40 μm . Il est observé que cette couche est principalement formée d'alumine $\gamma\text{-Al}_2\text{O}_3$ et d'alpha-alumine $\alpha\text{-Al}_2\text{O}_3$. Cette couche présente une dureté d'environ 1 360 sur l'échelle de dureté Vickers, bien supérieure à la dureté initiale de l'aluminium, qui s'élève à environ 170 sur l'échelle de dureté Vickers.

Le traitement d'oxydation micro-arcs est suivi d'un traitement mécanique par microbillage, ayant pour effet d'éliminer la couche superficielle poreuse et friable, d'épaisseur d'environ 10 μm , qui s'est formée sur le feuillard.

Le revêtement céramique ainsi formé sur les deux faces du feuillard présente :

- une épaisseur comprise entre 20 et 30 μm ,
- une rugosité Ra comprise entre 1 et 10, et
- une dureté d'environ 1 360 sur l'échelle de dureté Vickers.

Une rondelle de frottement est découpée dans ce feuillard, par exemple à l'emporte-pièce, par jets d'eaux, ou par toute autre méthode classique en elle-même.

Les dimensions de cette rondelle sont choisies en fonction des conditions de sa mise en œuvre, par exemple des caractéristiques d'un système de liaison vissée ou boulonnée au sein duquel elle est destinée à être mise en œuvre, et notamment de la vis ou du boulon d'un tel système.

A titre d'exemple, pour une utilisation pour l'assemblage de deux pièces métalliques par une liaison vissée ou boulonnée, le diamètre interne de la rondelle est supérieur de 1 mm au diamètre externe de la tige de la vis ou du boulon. Son diamètre externe est déterminé, selon des calculs du ressort de l'homme du métier, de sorte à obtenir une pression de contact comprise entre 50 et 55 MPa sous la précharge de la vis. Par exemple, pour une vis à tige de 6 mm de diamètre, préchargée entre 8 000 et 10 000 N, on utilise une rondelle présentant un diamètre interne de 7 mm et un diamètre externe de 17 mm.

Cette rondelle peut par exemple être utilisée pour l'assemblage de deux pièces en aluminium par une liaison vissée ou boulonnée. Elle est alors intercalée et enserrée entre lesdites pièces, en assurant que chacune de ses faces en contact avec lesdites pièces soit recouverte d'un revêtement
5 céramique conforme à l'invention. Sa dureté, bien supérieure à la dureté des pièces d'aluminium, qui est de l'ordre de 170 sur l'échelle de dureté de Vickers, et sa rugosité, permettent d'obtenir un coefficient de frottement à l'interface des pièces d'environ 0,5. Un tel coefficient permet d'augmenter de manière significative l'amplitude des efforts tranchants que la liaison ainsi obtenue est
10 apte à transmettre sans glissement.

L'assemblage de pièces ainsi obtenu est en particulier tout à fait adapté pour des applications dans le domaine spatial, en raison de sa légèreté, de l'homogénéité de ses propriétés thermoélastiques, de sa tolérance au vide, aux radiations, aux variations de température, et de sa résistance mécanique.

15 Cette rondelle peut tout aussi bien être utilisée pour l'assemblage de pièces constituées à base d'un autre matériau, qu'il s'agisse de titane, d'Invar (marque déposée), mais également d'acier, ou encore pour l'assemblage de pièces respectivement constituées en des matériaux différents.

20 La description ci-avant illustre clairement que par ses différentes caractéristiques et leurs avantages, la présente invention atteint les objectifs qu'elle s'était fixés. En particulier, elle fournit un organe de frottement qui est notamment tout à fait adapté pour une mise en œuvre pour l'assemblage réversible de pièces métalliques par des liaisons vissées ou boulonnées, qui est simple et peu coûteux à fabriquer et à mettre en œuvre, et qui permet
25 d'augmenter de façon très significative la capacité de l'assemblage à transmettre les efforts de cisaillement sans glissement, et ceci même lorsqu'il est constitué à base d'un matériau de tenue mécanique moyenne tel que l'aluminium. Cet organe limite en outre les risques d'endommagement des pièces à son contact.

REVENDEICATIONS

1. Organe de frottement en métal pour l'assemblage de deux pièces, caractérisé en ce qu'il comporte, sur au moins une surface destinée à être placée en contact avec une desdites pièces, un revêtement d'oxyde dudit métal.
- 5 2. Organe selon la revendication 1, caractérisé en ce que le revêtement d'oxyde de métal résulte du traitement dudit organe par un procédé d'oxydation par plasma électrolytique.
3. Organe selon la revendication 2, caractérisé en ce que le revêtement d'oxyde de métal résulte du traitement dudit organe par un procédé
10 d'oxydation par plasma électrolytique suivi d'un traitement par microbillage.
4. Organe selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, caractérisé en ce que ledit revêtement présente une épaisseur comprise entre 5 et 85 μm .
5. Organe selon l'une quelconque des revendications 1 à 4,
15 caractérisé en ce que ledit revêtement présente une épaisseur comprise entre 20 et 40 μm .
6. Organe selon l'une quelconque des revendications 1 à 5, caractérisé en ce que ledit revêtement présente une dureté de 3 à 50 fois supérieure à la dureté desdites pièces.
- 20 7. Organe selon l'une quelconque des revendications 1 à 6, caractérisé en ce que ledit revêtement présente une rugosité Ra comprise entre 1 et 10.
8. Organe selon l'une quelconque des revendications 1 à 7, caractérisé en ce qu'il présente une épaisseur comprise entre 0,15 et 0,3 mm.

9. Organe selon l'une quelconque des revendications 1 à 8, caractérisé en ce que ledit revêtement est formé sur chaque surface de l'organe destinée à être placée en contact avec une pièce.

10. Organe selon l'une quelconque des revendications 1 à 9, caractérisé en ce que ledit métal est choisi parmi l'aluminium ou un de ses alliages, le titane ou un de ses alliages, le magnésium ou l'acier.

11. Organe selon l'une quelconque des revendications 1 à 10, caractérisé en ce qu'il se présente sous la forme d'une rondelle.

12. Utilisation d'un organe de frottement selon l'une quelconque des revendications 1 à 11 pour l'assemblage de deux pièces, selon laquelle l'organe de frottement est interposé entre lesdites pièces.

13. Utilisation selon la revendication 12 pour l'assemblage de deux pièces par liaison vissée ou boulonnée, selon laquelle l'organe de frottement est dimensionné de sorte à obtenir une pression de contact comprise entre 10 et 90 MPa sous la précharge d'un élément de liaison traversant.

14. Assemblage de deux pièces, dans lequel un organe de frottement selon l'une quelconque des revendications 1 à 11 est enserré entre lesdites pièces.

15. Assemblage selon la revendication 14, caractérisé en ce que lesdites pièces et ledit organe de frottement sont formés d'un même métal.



**RAPPORT DE RECHERCHE
PRÉLIMINAIRE PARTIEL**

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

N° d'enregistrement
national

FA 743360
FR 1004123

voir FEUILLE(S) SUPPLÉMENTAIRE(S)

DOCUMENTS CONSIDÉRÉS COMME PERTINENTS		Revendications concernées	Classement attribué à l'invention par l'INPI
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes		
X	WO 99/34035 A2 (AMTECH R INT INC [US]) 8 juillet 1999 (1999-07-08) * page 1, alinéa 1 * * page 3, dernier alinéa * * page 11, alinéa 2 * -----	1,2,4-6, 8-15	F16B43/00 F16B1/00 C25D11/02
X	EP 1 231 299 A1 (ISLE COAT LTD [GB]) 14 août 2002 (2002-08-14) * abrégé * * revendications 1-3,12 * * alinéas [0004], [0018], [0019], [0030] * -----	1-6,8-15	
X	US 5 240 590 A (BRAR AMARJIT S [US] ET AL) 31 août 1993 (1993-08-31) * colonne 1, ligne 10 - colonne 3, ligne 12 * * colonne 4, ligne 32-61 * * colonne 5, ligne 12-15 * -----	1,3,4,10	
X	EP 1 050 606 A1 (ISLE COAT LIMITED [GB] ISLE COAT LTD [GB]) 8 novembre 2000 (2000-11-08) * alinéas [0034] - [0041] * * page 6; tableau 1 * -----	1,2,10	DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHÉS (IPC) C25D
X	GB 706 739 A (GLENN L MARTIN CO) 7 avril 1954 (1954-04-07) * page 3, ligne 19-29 * * page 3, ligne 89-119 * -----	1,4,10	
A	DE 10 2006 024614 A1 (SCHAEFFLER KG [DE]) 29 novembre 2007 (2007-11-29) * abrégé * -----	1,10	
Date d'achèvement de la recherche		Examineur	
3 mars 2011		Haering, Christian	
CATÉGORIE DES DOCUMENTS CITES		T : théorie ou principe à la base de l'invention	
X : particulièrement pertinent à lui seul		E : document de brevet bénéficiant d'une date antérieure	
Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie		à la date de dépôt et qui n'a été publié qu'à cette date de dépôt ou qu'à une date postérieure.	
A : arrière-plan technologique		D : cité dans la demande	
O : divulgation non-écrite		L : cité pour d'autres raisons	
P : document intercalaire		
		& : membre de la même famille, document correspondant	

3

EPO FORM 1503 12.99 (P04C35)

**RECHERCHE INCOMPLÈTE
FEUILLE SUPPLÉMENTAIRE C**

Numéro de la demande

FA 743360
FR 1004123

Certaines revendications n'ont pas fait l'objet d'une recherche parce qu'elles se rapportent à des parties de la demande qui ne remplissent pas suffisamment les conditions prescrites pour qu'une recherche significative puisse être effectuée, en particulier:

Revendications susceptibles de faire l'objet de recherches complètes:
1-6, 8-15

Revendications n'ayant pas fait l'objet de recherches:
7

Raison pour la limitation de la recherche:

Aucune unité n'est donnée avec la valeur de la rugosité ni dans la revendication 7, ni dans la description p. 9, 1.13. La rugosité n'a pas été recherchée.

**ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE
RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET FRANÇAIS NO. FR 1004123 FA 743360**

La présente annexe indique les membres de la famille de brevets relatifs aux documents brevets cités dans le rapport de recherche préliminaire visé ci-dessus.

Les dits membres sont contenus au fichier informatique de l'Office européen des brevets à la date du 03-03-2011

Les renseignements fournis sont donnés à titre indicatif et n'engagent pas la responsabilité de l'Office européen des brevets, ni de l'Administration française

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
WO 9934035	A2	08-07-1999	RU 2124588 C1	10-01-1999
			US 6264817 B1	24-07-2001

EP 1231299	A1	14-08-2002	AU 1588600 A	13-03-2001
			BR 9917460 A	02-04-2002
			CA 2382164 A1	22-02-2001
			CN 1367849 A	04-09-2002
			CZ 20020572 A3	14-08-2002
			JP 2003507574 T	25-02-2003
			MX PA02001672 A	13-12-2002
			NO 20020748 A	12-04-2002
			WO 0112883 A1	22-02-2001

US 5240590	A	31-08-1993	AUCUN	

EP 1050606	A1	08-11-2000	AT 242345 T	15-06-2003
			AU 747068 B2	09-05-2002
			CA 2315792 A1	24-06-1999
			DE 69722680 D1	10-07-2003
			DE 69722680 T2	03-06-2004
			DK 1050606 T3	29-09-2003
			ES 2200219 T3	01-03-2004
			JP 4332297 B2	16-09-2009
			JP 2002508454 T	19-03-2002
			WO 9931303 A1	24-06-1999
			US 6365028 B1	02-04-2002

GB 706739	A	07-04-1954	AUCUN	

DE 102006024614 A1	A1	29-11-2007	WO 2007137559 A1	06-12-2007
