

①9 RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE
COURBEVOIE

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

3 144 930

②1 N° d'enregistrement national : 23 00304

⑤1 Int Cl⁸ : B 22 C 7/00 (2023.01)

⑫

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

⑫② Date de dépôt : 12.01.23.

⑫③ Priorité :

⑫④ Date de mise à la disposition du public de la
demande : 19.07.24 Bulletin 24/29.

⑫⑤ Liste des documents cités dans le rapport de
recherche préliminaire : *Se reporter à la fin du
présent fascicule*

⑫⑥ Références à d'autres documents nationaux
apparentés :

○ Demande(s) d'extension :

⑦① Demandeur(s) : SAFRAN Société anonyme — FR,
CENTRE NATIONAL DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE
Etablissement public national à caractère administratif — FR,
UNIVERSITE DE LIMOGES Etablissement public national à
caractère scientifique culturel et professionnel — FR et INSTI-
TUT DE RECHERCHE SUR LES CERAMIQUES Entreprise —
FR.

⑦② Inventeur(s) : PINTO MORA Aliz, ZHANG Wen,
HUGER Marc, TESSIER-DOYEN Nicolas et THUNE
Elsa.

⑦③ Titulaire(s) : SAFRAN Société anonyme, CENTRE NATIO-
NAL DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE Etablissement
public national à caractère administratif, UNIVERSITE DE
LIMOGES Etablissement public national à caractère scienti-
fique culturel et professionnel, INSTITUT DE RECHERCHE
SUR LES CERAMIQUES Entreprise.

⑦④ Mandataire(s) : CABINET BEAU DE LOMENIE.

⑤④ Procédé de fabrication d'un moule comprenant des particules fissurantes.

⑤⑦ Procédé de fabrication d'un moule comprenant des
particules fissurantes

L'invention concerne un procédé de fabrication d'un
moule pour métal fondu comprenant au moins les étapes
suivantes :

la formation d'un précurseur de moule comprenant au
moins les sous-étapes suivantes : le trempage d'un modèle
en cire du moule dans une barbotine de contact ; une étape
de stucage par un stucco de contact ; une étape de
séchage ; un épaissement du précurseur de moule for-
mé, comprenant un ou plusieurs cycles d'épaississement,
chaque cycle d'épaississement comprenant au moins les
sous-étapes suivantes :

une étape de trempage dans une barbotine de renfort ;
une étape de stucage par un stucco de renfort, une étape de
séchage ;

une étape de finalisation du moule épaissi comprenant
au moins les sous-étapes suivantes :

une étape de décirage ; et une étape de traitement ther-
mique, le procédé étant caractérisé en ce que, au cours d'au
moins un cycle d'épaississement, le stucco de renfort com-
prend des particules fissurantes.

Figure pour l'abrégié : Aucune

FR 3 144 930 - A1



Description

Titre de l'invention : Procédé de fabrication d'un moule comprenant des particules fissurantes

Domaine technique

[0001] La présente invention concerne le domaine des procédés de coulée de métaux fondus, et plus précisément le domaine des moules utilisables pour la coulée des métaux fondus.

Technique antérieure

[0002] Pour la fabrication de pièces métalliques, il est classique de couler un métal fondu dans un moule. Après refroidissement, le métal épouse la forme du moule dans lequel il a été placé, et l'on obtient ainsi un lingot ou une pièce aux dimensions souhaitées. Au cours d'un tel procédé, le métal est introduit sous forme liquide, et donc à haute température dans le moule. Au cours du refroidissement et notamment à cause des coefficients de dilatation thermiques différents entre le moule et le métal, le moule contraint le métal, ce qui peut causer l'apparition de défauts cristallins, notamment des criques ou des grains recristallisés qui demeurent dans la pièce après refroidissement. De tels défauts peuvent détériorer les caractéristiques mécaniques des pièces ainsi produites ce qui peut ne pas être acceptable dans certains domaines technologiques, par exemple l'aéronautique.

[0003] Il a été proposé de réaliser des moules moins résistants afin d'éviter que ceux-ci ne contraignent trop fortement les métaux coulés. Toutefois, il a été observé que de tels moules sont moins résistants et présentent des risques de ruptures pendant la manipulation en état cru avant cuisson. En outre, il a été observé des risques de fuites du métal en fusion, notamment au moment de la verse ou en début de solidification.

[0004] Ainsi, il demeure un besoin pour un moule pour métal fondu conservant des propriétés mécaniques suffisantes à haute température, tout en se fragilisant lors du refroidissement afin d'éviter la formation de défauts structurels et/ou cristallins dans la pièce finale au cours de la fabrication.

Exposé de l'invention

[0005] L'invention vise un procédé de préparation d'un moule dépourvu des désavantages des moules de l'art antérieur.

[0006] Pour cela, il est proposé un procédé de fabrication d'un moule pour métal fondu comprenant au moins les étapes suivantes :

- la formation d'un précurseur de moule comprenant au moins les sous-étapes suivantes :
 - le trempage d'un modèle en cire du moule dans une barbotine de

- contact ;
 - une étape de stucage par un stucco de contact ;
 - une étape de séchage ;
 - un épaissement du précurseur de moule formé, comprenant un ou plusieurs cycles d'épaississement, chaque cycle d'épaississement comprenant au moins les sous-étapes suivantes :
 - une étape de trempage dans une barbotine de renfort ;
 - une étape de stucage par un stucco de renfort,
 - une étape de séchage ;
 - une étape de finalisation du moule épaissi comprenant au moins les sous-étapes suivantes :
 - une étape de décirage ; et
 - une étape de traitement thermique,
- [0007] le procédé étant caractérisé en ce que, au cours d'au moins un cycle d'épaississement, le stucco de renfort comprend des particules fissurantes.
- [0008] Un moule obtenu par le procédé décrit ci-dessus présente des caractéristiques mécaniques comparables à celles d'un moule de l'art antérieur avant l'introduction d'un métal fondu.
- [0009] Toutefois, les particules fissurantes présentes dans le moule vont causer l'apparition de fissures dans le moule seulement pendant le refroidissement, après que le métal versé devient solide. Le comportement thermique des particules fissurantes suffit à induire et propager des fissures dans l'épaisseur du moule lors du gradient thermique inhérente au refroidissement.
- [0010] Cette fissuration du moule permet de relaxer les contraintes que le moule céramique applique au métal solidifié lors du refroidissement.
- [0011] La relaxation des contraintes que le moule applique au métal permet de diminuer considérablement le nombre de défauts cristallins de la pièce métallique.
- [0012] Néanmoins, la fissuration causée dans l'épaisseur du moule par les particules fissurantes reste très localisée et n'est pas traversante. Cela permet de diminuer les propriétés mécaniques du moule, pour en conséquence réduire les contraintes appliquées au métal, sans générer un risque additionnel de fragilisation excessive.
- [0013] Par ailleurs, dans un moule obtenu par ce procédé, les fissures ne sont initiées et propagées que pendant le refroidissement, après la solidification du métal. Ainsi, les propriétés mécaniques du moule avant la verse de métal fondu sont donc similaires de celles des moules de l'art antérieur, et les moules ainsi obtenus ne nécessitent donc pas d'adaptation particulière des étapes de manipulation avant la verse de métal.
- [0014] Des particules fissurantes au sens de l'invention sont entendues comme des particules permettant d'initier et de permettre la propagation de fissures dans un moule de

l'invention notamment lorsque la température varie.

- [0015] Par exemple, de telles particules fissurantes peuvent être des grains monocristallins de matériaux céramiques réfractaires avec des coefficients d'expansion thermique anisotropes, par exemple des grains monocristallins de titanate d'aluminium électrofondu ou d'andalousite.
- [0016] En effet, les coefficients d'expansion thermique des grains monocristallins de titanate d'aluminium électrofondu, par exemple, sont fortement anisotropes. En particulier, les coefficients d'expansion thermiques sont positifs dans deux directions de l'espace et négatifs dans la troisième.
- [0017] Ainsi, le changement de température du moule pendant le refroidissement cause, pour les grains monocristallins de titanate d'aluminium électrofondu, une expansion dans deux des trois directions de l'espace, et un raccourcissement dans l'autre. Lorsque les grains sont dispersés dans le stucco de renfort de certaines couches du moule, leur comportement anisotrope cause un détachement partiel des grains du reste du stucco de renfort du côté où les grains se rétractent, et la propagation de fissures dans les directions où les grains se dilatent.
- [0018] Il s'ensuit l'apparition et la propagation de fissures dans le moule qui en diminue la résistance mécanique.
- [0019] Ainsi, l'on diminue les contraintes appliquées par le moule au métal solide, et les défauts cristallins associés à ces contraintes seront en conséquence bien moins présents que dans un moule de l'art antérieur.
- [0020] Dans un mode de réalisation, l'étape de stucage peut être réalisée par saupoudrage ou par lit fluidisé.
- [0021] Dans un mode de réalisation, le stucco de contact ne comprend pas des particules fissurantes.
- [0022] Il a été constaté que l'introduction de particules fissurantes dans le stucco des couches de renfort, celles qui donnent les propriétés mécaniques au moule, permet de diminuer encore davantage les contraintes appliquées au métal lors du refroidissement.
- [0023] Dans un mode de réalisation, le procédé comprend entre 5 et 10 cycles d'épaississement.
- [0024] Il a en effet été constaté que 5 à 10 cycles d'épaississement est un optimum entre la durée du procédé de préparation du moule et les propriétés mécaniques finales du moule obtenu.
- [0025] De préférence, le stucco de renfort utilisé pour le premier cycle d'épaississement ne comprend pas de particules fissurantes.
- [0026] De préférence, le stucco de renfort utilisé pour le dernier cycle d'épaississement ne comprend pas de particules fissurantes.
- [0027] L'un et/ou l'autre des modes de réalisation ci-dessus permettent d'assurer une

meilleure tenue mécanique du moule, en particulier au moment de la verse du métal fondu afin d'éviter des fuites de métal lors de la verse, ce qui permet d'assurer son intégrité au moment de la coulée.

- [0028] Dans un mode de réalisation, le stucco de renfort de 3 à 5 cycles d'épaississement consécutifs peut comprendre des particules fissurantes.
- [0029] Le fait d'utiliser des particules fissurantes dans trois cycles d'épaississement successifs permet d'assurer que les propriétés mécaniques du moule soient suffisamment dégradées pour permettre une bonne relaxation des contraintes appliquées au métal solide lors du refroidissement.
- [0030] Dans un mode de réalisation, les couches de stucco de renfort qui comprennent des particules fissurantes peuvent comprendre entre 10 % et 50 % massique de particules fissurantes.
- [0031] Une telle charge en particules fissurantes permet d'assurer que le moule permette la relaxation des contraintes lorsque le métal solidifié s'est refroidi, tout en assurant, lors de la verse de métal fondu des caractéristiques mécaniques proches des moules de l'art antérieur.
- [0032] Dans un mode de réalisation, le stucco de contact est identique au stucco de renfort en composition avec éventuellement une granulométrie plus petite à celle du stucco de renfort.
- [0033] Dans un mode de réalisation, le stucco de renfort est identique pour l'ensemble des cycles d'épaississement et seule la teneur en particules fissurantes varie entre les étapes d'épaississement.

Description des modes de réalisation

- [0034] Comme indiqué, l'invention concerne un procédé de fabrication d'un moule pour métal fondu.
- [0035] Le procédé de fabrication du moule comprend une étape de formation d'un précurseur de moule comprenant au moins les sous-étapes suivantes :
- [0036] - le trempage d'un modèle en cire du moule dans une barbotine de contact ;
- [0037] - une étape de stucage par un stucco de contact ;
- [0038] - une étape de séchage.
- [0039] La formation d'un modèle en cire du moule permet de disposer d'un élément autour duquel le moule va être formé.
- [0040] Notamment, le modèle en cire peut avoir la forme souhaitée pour la pièce finale.
- [0041] En effet, le moule va être construit, par des étapes d'épaississement successives autour du modèle en cire.
- [0042] Dans un mode de réalisation, le modèle en cire a la forme qu'aura la cavité du moule final, comme dans un procédé de fabrication à la cire perdue classique.

- [0043] Dans un mode de réalisation, le moule peut être un moule pour une pièce de turbomachine, par exemple une aube de turbomachine.
- [0044] En effet, l'état cristallin des pièces de turbomachine est en effet particulièrement important pour l'obtention des caractéristiques souhaitées.
- [0045] Il est donc particulièrement bénéfique pour ces pièces de ne pas être contraintes pendant le refroidissement du métal, pour éviter des défauts cristallins.
- [0046] Les avantages techniques des moules obtenus par le procédé de l'invention sont donc particulièrement utiles dans ce mode de réalisation.
- [0047] L'étape de formation du précurseur du moule comprend la formation de la première couche de contact autour du modèle en cire.
- [0048] Cette couche de contact sera directement au contact du métal fondu.
- [0049] Dans un mode de réalisation, la barbotine de contact peut être composée d'une poudre céramique, par exemple une poudre d'alumine, de zircon, de zircone, de mullite, de silice électrofondue, d'alumino-silicate, de silice colloïdale ou d'un mélange de plusieurs des espèces ci-dessus.
- [0050] Dans un mode de réalisation, le stucco de contact est choisi parmi de l'alumine tabulaire, de l'alumine électrofondue, de la mullite électrofondue, un composite mullite-zircone, un composite silico-alumineuse, de la zircone, du zircon, de l'yttrine, de la silice électro fondue ou un mélange de ces composés.
- [0051] Dans un mode de réalisation, et ainsi qu'il a été décrit plus haut, il est préféré de ne pas introduire des particules fissurantes dans le stucco de contact.
- [0052] En effet, le contact entre les particules fissurantes et le métal fondu n'est pas souhaité, car une réaction chimique pourrait avoir lieu entre ces éléments.
- [0053] Une fois le précurseur de moule obtenu, le procédé comprend ensuite l'épaississement du moule.
- [0054] L'épaississement du précurseur de moule formé comprend un ou plusieurs cycles d'épaississement chacun comprenant au moins les sous-étapes suivantes :
- [0055] - une étape de trempage dans une barbotine de renfort ;
- [0056] - une étape de stucage par un stucco de renfort,
- [0057] - une étape de séchage.
- [0058] Dans un mode de réalisation, la barbotine de renfort peut être composée d'alumine, de zircon, de zircone, de mullite, de silice électrofondue, d'alumino-silicate, de silice colloïdale ou d'un mélange de plusieurs des espèces ci-dessus.
- [0059] Dans un mode de réalisation, le stucco de renfort est choisi parmi de l'alumine tabulaire, de l'alumine électrofondue, de la mullite électrofondue, un composite mullite-zircone, un composite silico-alumineuse, du zircon, de la silice électro fondue ou un mélange de ces composés.
- [0060] Dans un mode de réalisation, et ainsi qu'il a été décrit plus haut, il est possible

d'introduire des particules fissurantes dans le stucco de renfort.

- [0061] Par exemple, le stucco de renfort peut comprendre entre 10 % et 50 % en masse de particules fissurantes.
- [0062] Les particules fissurantes peuvent être des grains monocristallins de titanate d'aluminium électrofondu, de composition chimique Al_2TiO_5 , ainsi que de l'andalousite, de composition chimique Al_2SiO_5 .
- [0063] Par exemple, les grains monocristallins de titanate d'aluminium électrofondu ont une forme parallélépipédique. Ces grains ont une structure orthorhombique et présentent dans les trois directions de l'espace des coefficients d'expansion thermique d'environ 3.10^{-6} K^{-1} ; $11,8.10^{-6} \text{ K}^{-1}$; et $21,8.10^{-6} \text{ K}^{-1}$.
- [0064] Ces différences importantes entre les coefficients d'expansion thermiques selon la direction de l'espace confèrent à la poudre la propriété de fissuration attendue. En outre, il est important que les grains soient monocristallins, car les grains polycristallins présenteraient des coefficients d'expansion thermique dans les trois directions de l'espace qui sont moyennés et qui ne permettraient donc pas de reproduire l'effet d'initiation et de propagation de fissures attendu.
- [0065] Au cours de l'épaississement, le moule se forme par couches successives autour du précurseur de moule formé à l'étape précédente.
- [0066] Comme décrit, il n'est pas nécessaire que le stucco de renfort comprenne, à chaque cycle, des particules fissurantes.
- [0067] Dans un mode de réalisation, toutes les couches intermédiaires, c'est-à-dire toutes les couches sauf celles formées au cours du premier et du dernier cycle d'épaississement comprennent des particules fissurantes.
- [0068] Par exemple, le procédé peut comprendre 5 cycles d'épaississement, le stucco de renfort des deuxième, troisième et quatrième cycle comprenant des particules fissurantes.
- [0069] Comme décrit, la localisation des particules fissurantes permet d'une part de conserver l'intégrité du moule au moment de la verse du métal fondu, et d'autre part d'assurer une excellente relaxation des contraintes lorsque le métal déjà solidifié refroidit dans le moule.
- [0070] Le procédé de l'invention comprend en outre une étape de finalisation du moule épaissi, comprenant :
- [0071] - une étape de décirage ; et
- une étape de traitement thermique.
- [0072] Ces étapes sont connues en tant que telles, et permettent de consolider le moule et d'en retirer le modèle en cire.
- [0073] A l'issue du procédé décrit, on dispose donc d'un moule dont les propriétés mécaniques vont être dégradées au cours du refroidissement du métal solidifié, afin de

diminuer sinon faire disparaître les contraintes appliquées à la pièce de métal moulée.

[0074] Dans la demande, les différents intervalles donnés et l'expression « entre ... et ... » doivent s'entendre bornes incluses.

Revendications

- [Revendication 1] Procédé de fabrication d'un moule pour métal fondu comprenant au moins les étapes suivantes :
- la formation d'un précurseur de moule comprenant au moins les sous-étapes suivantes :
 - le trempage d'un modèle en cire du moule dans une barbotine de contact ;
 - une étape de stucage par un stucco de contact ;
 - une étape de séchage ;
 - un épaissement du précurseur de moule formé, comprenant un ou plusieurs cycles d'épaississement, chaque cycle d'épaississement comprenant au moins les sous-étapes suivantes :
 - une étape de trempage dans une barbotine de renfort ;
 - une étape de stucage par un stucco de renfort,
 - une étape de séchage ;
 - une étape de finalisation du moule épaissi comprenant au moins les sous-étapes suivantes :
 - une étape de décirage ; et
 - une étape de traitement thermique,
- le procédé étant caractérisé en ce que, au cours d'au moins un cycle d'épaississement, le stucco de renfort comprend des particules fissurantes.
- [Revendication 2] Procédé selon la revendication 1, dans lequel les particules fissurantes sont des grains monocristallins de titanate d'aluminium électrofondu ou d'andalousite.
- [Revendication 3] Procédé selon la revendication 1 ou 2, lequel comprend entre 5 et 10 cycles d'épaississement.
- [Revendication 4] Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, dans lequel le stucco de renfort utilisé pour le premier et/ou le dernier cycle d'épaississement ne comprend pas de particules fissurantes.
- [Revendication 5] Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, dans lequel le stucco de renfort de trois cycles d'épaississement consécutifs comprend des particules fissurantes.

[Revendication 6] Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 5, dans lequel les stuccos de renfort comprenant des particules fissurantes comprennent entre 10 % à 50 % massique de particules fissurantes.



**RAPPORT DE RECHERCHE
PRÉLIMINAIRE PARTIEL**

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

N° d'enregistrement national

FA 916475

FR 2300304

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	<p>FR 3 115 220 A1 (SAFRAN [FR]; UNIV LIMOGES [FR]; CENTRE NAT RECH SCIENT [FR]) 22 avril 2022 (2022-04-22) * abrégé * * revendication 1 * * revendications 3-4 * * revendications 8-10 * * alinéa [0053] *</p> <p style="text-align: center;">-----</p>	1-3, 5, 6	B22C 7/00
A	<p>EP 1 595 620 A1 (SNECMA [FR]) 16 novembre 2005 (2005-11-16) * abrégé *</p> <p style="text-align: center;">-----</p>	1-3, 5, 6	
A	<p>EP 0 399 727 A1 (ROLLS ROYCE PLC [GB]) 28 novembre 1990 (1990-11-28) * abrégé *</p> <p style="text-align: center;">-----</p>	1-3, 5, 6	
A	<p>EP 2 153 919 A1 (GEN ELECTRIC [US]) 17 février 2010 (2010-02-17) * abrégé *</p> <p style="text-align: center;">-----</p>	1-3, 5, 6	
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHÉS (IPC)
			B22C
Date d'achèvement de la recherche		Examineur	
1 août 2023		Vermeulen, Yves	
CATÉGORIE DES DOCUMENTS CITES		T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet bénéficiant d'une date antérieure à la date de dépôt et qui n'a été publié qu'à cette date de dépôt ou qu'à une date postérieure. D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant	
X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : arrière-plan technologique O : divulgation non-écrite P : document intercalaire			

**ABSENCE D'UNITÉ D'INVENTION
FEUILLE SUPPLÉMENTAIRE B**

Numéro de la demande

FA 916475

FR 2300304

La division de la recherche estime que la présente demande de brevet ne satisfait pas à l'exigence relative à l'unité d'invention et concerne plusieurs inventions ou pluralités d'inventions, à savoir :

1. revendications: 1-3 (complètement); 5, 6 (en partie)

Un premier concept inventif est défini par la revendication de méthode indépendante 1 et les revendications dépendantes 2 et 3, ainsi que les revendications dépendantes 5 et 6 (partiellement).

Les concepts inventifs sont :

1) la formation d'un précurseur de moule comprenant au moins les sous-étapes suivantes :

-le trempage d'un modèle en cire du moule dans une barbotine de contact ;

-une étape de stucage par un stucco de contact ;

-une étape de séchage ;

2) un épaissement du précurseur de moule formé, comprenant un ou plusieurs cycles d'épaississement, chaque cycle d'épaississement comprenant au moins les sous-étapes suivantes :

-une étape de trempage dans une barbotine de renfort ;

-une étape de stucage par un stucco de renfort,

-une étape de séchage ;

-une étape de finalisation du moule épaissi comprenant au moins les sous-étapes suivantes :

3) une étape de décirage ; et

-une étape de traitement thermique,

le procédé étant caractérisé en ce que, au cours d'au moins un cycle d'épaississement, le stucco de renfort comprend des particules fissurantes.

2. revendications: 4 (complètement); 5, 6 (en partie)

Un deuxième concept inventif est défini par la revendication de méthode indépendante 4 et les revendications dépendantes 5 et 6 (partiellement).

Les concepts inventifs sont :

1) la formation d'un précurseur de moule comprenant au moins les sous-étapes suivantes :

-le trempage d'un modèle en cire du moule dans une barbotine de contact ;

-une étape de stucage par un stucco de contact ;

-une étape de séchage ;

2) un épaissement du précurseur de moule formé, comprenant un ou plusieurs cycles d'épaississement, chaque cycle d'épaississement comprenant au moins les sous-étapes suivantes :

-une étape de trempage dans une barbotine de renfort ;

-une étape de stucage par un stucco de renfort,

-une étape de séchage ;

-une étape de finalisation du moule épaissi comprenant au moins les sous-étapes suivantes :

3) une étape de décirage ; et

**ABSENCE D'UNITÉ D'INVENTION
FEUILLE SUPPLÉMENTAIRE B**

Numéro de la demande

**FA 916475
FR 2300304**

La division de la recherche estime que la présente demande de brevet ne satisfait pas à l'exigence relative à l'unité d'invention et concerne plusieurs inventions ou pluralités d'inventions, à savoir :

**-une étape de traitement thermique,
le procédé étant caractérisé en ce que, au cours d'au moins
un cycle d'épaississement, le stucco de renfort NE comprend
PAS des particules fissurantes.**

La première invention a été recherchée.

**ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE
RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET FRANÇAIS NO. FR 2300304 FA 916475**

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 **01-08-2023**
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
FR 3115220	A1	22-04-2022	AUCUN	

EP 1595620	A1	16-11-2005	CA 2507170 A1	12-11-2005
			EP 1595620 A1	16-11-2005
			FR 2870147 A1	18-11-2005
			JP 4937528 B2	23-05-2012
			JP 2005324253 A	24-11-2005
			US 2005252634 A1	17-11-2005

EP 0399727	A1	28-11-1990	DE 69008419 T2	25-08-1994
			EP 0399727 A1	28-11-1990
			JP H0318448 A	28-01-1991
			US 5143777 A	01-09-1992

EP 2153919	A1	17-02-2010	CN 101633031 A	27-01-2010
			EP 2153919 A1	17-02-2010
			JP 5410184 B2	05-02-2014
			JP 2010029940 A	12-02-2010
			US 2010018666 A1	28-01-2010
			US 2011315338 A1	29-12-2011
