

①9 RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE
PARIS

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

2 997 879

②1 N° d'enregistrement national : 12 60785

⑤1 Int Cl⁸ : B 23 K 20/06 (2013.01)

⑫

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

②2 Date de dépôt : 13.11.12.

③0 Priorité :

④3 Date de mise à la disposition du public de la
demande : 16.05.14 Bulletin 14/20.

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) : ECOLE CENTRALE DE NANTES Eta-
blissement public — FR.

⑦2 Inventeur(s) : RACINEUX GUILLAUME et PRIEM
DIDIER.

⑦3 Titulaire(s) : ECOLE CENTRALE DE NANTES Eta-
blissement public.

⑦4 Mandataire(s) : CABINET HARLE ET PHELIP Société
anonyme.

⑤4 PROCÉDE DE SOUDAGE A GRANDE VITESSE DE DEUX PAROIS DE DEUX PIÈCES.

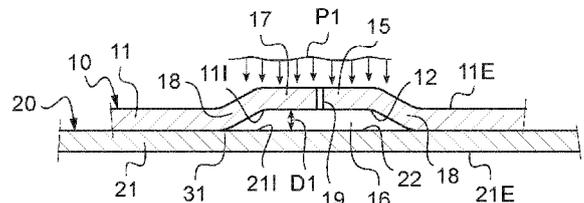
⑤7 L'invention concerne un procédé de soudage à
grande vitesse d'une zone à souder (12) d'une paroi (11)
d'une première pièce (10) sur une zone à souder (22) d'une
paroi (21) d'une deuxième pièce (20), lequel procédé com-
prend les étapes selon lesquelles :

a) on fournit lesdites première et deuxième pièces à sou-
der ensemble,

b) on positionne les zones à souder des parois desdites
pièces, de sorte que lesdites zones à souder viennent en re-
gard l'une de l'autre et soient séparées d'une distance de
séparation (D1),

c) on applique une pression dynamique (P1) sur la zone
à souder de la paroi de ladite première pièce pour souder
ensemble les zones à souder des parois desdites pièces.

Selon l'invention, le procédé de soudage consiste à pré-
voir au moins un bossage (15) local qui comporte ladite
zone à souder de la paroi de ladite première pièce, et qui dé-
termine ladite distance de séparation de l'étape b).



FR 2 997 879 - A1



DOMAINE TECHNIQUE AUQUEL SE RAPPORTE L'INVENTION

La présente invention concerne de manière générale la fixation de parois de deux pièces.

Elle concerne en particulier un procédé de soudage à grande
5 vitesse de ces parois de pièces.

Et elle concerne plus particulièrement un procédé de soudage à grande vitesse d'une zone à souder d'une paroi d'une première pièce sur une zone à souder d'une paroi d'une deuxième pièce, lequel procédé comprend les étapes selon lesquelles : a) on fournit lesdites première et
10 deuxième pièces à souder ensemble, b) on positionne les zones à souder des parois desdites pièces, de sorte que lesdites zones à souder viennent en regard l'une de l'autre et soient séparées d'une distance de séparation, et c) on applique une pression dynamique sur la zone à souder de la paroi de ladite première pièce, d'une part, pour la projeter sur la zone à souder de la
15 paroi de ladite deuxième pièce, et, d'autre part, pour souder ensemble les zones à souder des parois desdites pièces.

Le procédé de soudage à grande vitesse selon l'invention trouve une application particulière dans le cadre d'une installation de soudage du genre à impulsions magnétiques.

20 ARRIERE-PLAN TECHNOLOGIQUE

De manière générale, pour assembler des parois d'une première et d'une deuxième pièce entre elles, on peut notamment utiliser des opérations de boulonnage, de vissage, de rivetage, de sertissage ou encore de collage. Mais ces opérations ne sont pas vraiment adaptées pour fixer une large
25 gamme d'épaisseurs de parois de pièces et elles ne permettent pas d'assurer une continuité de la matière entre les deux parois des pièces à assembler.

On connaît d'autre part un procédé de soudage, et en particulier un procédé de soudage à grande vitesse tel que défini en introduction, mettant
30 en œuvre une technologie du type à impulsions magnétiques, qui permet d'obtenir un assemblage de qualité pour des pièces très diverses.

De telles techniques de soudage par impulsions magnétiques sont connues en particulier pour l'assemblage entre elles de pièces ou parties de pièces globalement cylindriques, après insertion de l'une dans l'autre, comme décrit par exemple dans le document EP-0868233.

5 Dans le cadre d'un tel procédé de soudage à impulsions magnétiques, pour réaliser un assemblage localisé de deux pièces planes à souder ensemble, il est connu de séparer les parois à souder de ces deux pièces planes par des cales rapportées.

10 Les zones à souder des parois des deux pièces sont alors séparées d'une distance égale, au jeu près, à la hauteur des cales rapportées.

Ces cales de hauteur identique, doivent être disposées de part et d'autre de la zone à souder des parois des pièces, cela de manière relativement précise pour souder les deux pièces selon des caractéristiques
15 prédéterminées.

Mais, au cours du procédé de soudage, notamment lorsque la pression dynamique est appliquée sur la zone à souder de la paroi de la première pièce, les cales sont susceptibles d'être déplacées et la soudure obtenue peut alors s'avérer défectueuse, ou tout au moins présenter des
20 caractéristiques différentes de celles recherchées.

Par ailleurs, ce procédé de soudage utilisant des cales est long et fastidieux à mettre en œuvre en raison notamment du nombre de pièces à positionner précisément pour réaliser le soudage des parois des pièces, et il peut donc difficilement être appliqué industriellement.

25 **OBJET DE L'INVENTION**

La présente invention propose un procédé de soudage à grande vitesse particulièrement adapté pour l'assemblage localisé de pièces planes (soudage par points), qui permet de remédier aux inconvénients de l'état de la technique, et qui s'avère simple, précis et économique à mettre en œuvre.

30 Plus particulièrement, on propose selon l'invention un procédé de soudage à grande vitesse tel que défini en introduction, qui consiste à prévoir

au moins un bossage local sur la paroi de la première pièce, lequel bossage comporte la zone à souder et détermine la distance de séparation de l'étape b), entre les zones à souder des deux pièces.

5 Un tel bossage, préparé à l'avance permet, lorsque les faces en regard des deux pièces à assembler sont plaquées l'une sur l'autre, de séparer automatiquement les deux zones à souder pour permettre l'application de la pression dynamique de soudage.

D'autres caractéristiques avantageuses du procédé conforme à l'invention sont précisées ci dessous :

10 - les zones à souder sont prévues sur des parois planes ou sensiblement planes des pièces à assembler pour obtenir une soudure à plat par point(s) ;

- la paroi de la première pièce comprend une pluralité de bossages comportant chacun une zone à souder, et il est prévu d'appliquer successivement la pression dynamique de l'étape c) sur chacune des zones à souder des bossages pour obtenir une pluralité de soudures s'étendant selon une ligne discontinue ;

- il est prévu de former d'une seule pièce le bossage sur la paroi de la première pièce ;

20 - les parois des pièces à assembler comprennent chacune une face intérieure destinée à venir en regard l'une de l'autre ; en outre, le bossage comprend une embase, et les faces intérieures des deux pièces sont en appui l'une contre l'autre sur au moins une partie de cette embase du bossage, les zones à souder étant séparées de la distance de séparation de l'étape b) ;

- il est prévu que le bossage comporte au moins un côté latéral s'étendant à partir de la paroi de ladite première pièce, de manière inclinée par rapport au plan de la paroi de la première pièce ;

30 - le côté latéral forme par rapport au plan de la paroi de la première pièce, un angle d'inclinaison compris entre 10 degrés et 60 degrés.

- le bossage comprend un plateau qui s'étend dans un plan

parallèle au plan de la paroi de la première pièce, et qui est raccordé à ladite paroi par le côté latéral ou les côtés latéraux précités ;

- le bossage, agencé en pleine paroi de la paroi de la première pièce, comprend quatre côtés latéraux plans, et son embase forme une ligne fermée de raccordement avec la paroi de ladite première pièce ;

- le bossage, agencé sur un bord de la paroi de la première pièce, comprend trois côtés latéraux plans, et son embase forme une ligne ouverte de raccordement avec la paroi de ladite première pièce ;

- il peut être prévu que le bossage comporte un orifice traversant, qui débouche de part et d'autre de la paroi de la première pièce.

On propose également selon l'invention un procédé de soudage pour une installation de soudage à impulsions magnétiques, dans lequel il est prévu que l'étape c) comporte les sous-étapes selon lesquelles :

c1) on alimente en énergie électrique l'installation de soudage,

c2) on emmagasine de l'énergie électrostatique dans des éléments de stockage électrostatique de l'installation de soudage, à partir de l'énergie électrique alimentant l'installation de soudage à la sous-étape c1),

c3) on délivre à un élément inducteur au moins une partie de l'énergie électrostatique de la sous-étape c2) pour générer un champ magnétique variable dans le temps par la circulation d'un courant électrique variable dans le temps dans l'élément inducteur, et

c4) on génère la pression dynamique, via le champ magnétique de la sous-étape c3), sur la zone à souder de la paroi de la première pièce, d'une part, pour la projeter sur la zone à souder de la paroi de la deuxième pièce, et, d'autre part, pour souder ensemble les zones à souder des parois des pièces.

On propose en outre selon l'invention un procédé de soudage pour une installation de soudage à impulsions magnétiques, dans lequel les zones à souder des parois des pièces sont formées d'une matière isolante électriquement, et dans lequel une face extérieure, opposée à la face intérieure de la paroi de la première pièce, comprend un film conducteur

d'électricité adapté à générer au moins en partie la pression dynamique de la sous-étape c4).

DESCRIPTION DETAILLEE DE L'INVENTION

La description qui va suivre en regard des dessins annexés, 5
donnés à titre d'exemples non limitatifs, fera bien comprendre en quoi
consiste l'invention et comment elle peut être réalisée.

Sur les dessins annexés :

- la figure 1 est une vue schématique de dessus d'un premier mode
de réalisation des pièces à souder, pour la mise en œuvre du procédé de
10 soudage conforme à l'invention avant l'application de la pression
dynamique ;

- les figures 2 et 3 sont des vues schématiques des parois des deux
pièces, en coupe selon le plan de coupe A-A de la figure 1, respectivement
avant et après l'application de la pression dynamique ;

15 - les figures 4 et 5 sont des vues schématiques similaires
respectivement à celles des figures 2 et 3, illustrant un deuxième mode de
réalisation des parois des deux pièces pour la mise en œuvre du procédé de
soudage conforme à l'invention ;

- la figure 6 est une vue schématique de dessus d'un troisième
20 mode de réalisation des parois des deux pièces à souder, pour la mise en
œuvre du procédé de soudage conforme à l'invention avant l'application de
la pression dynamique ;

- les figures 7 et 8 sont des vues schématiques des parois des deux
pièces, en coupe selon le plan de coupe A-A de la figure 6, respectivement
25 avant et après l'application de la pression dynamique ;

- la figure 9 est une vue schématique de dessus d'un quatrième
mode de réalisation des parois de deux pièces à souder, pour la mise en
œuvre du procédé de soudage conforme à l'invention avant l'application de
la pression dynamique ;

30 - la figure 10 est une vue schématique des parois des deux pièces,
en coupe selon le plan de coupe A-A de la figure 9 ; et

- la figure 11 est une vue de gauche des parois des deux pièces du mode de réalisation illustré sur la figure 9.

En préliminaire, on notera que d'une figure à l'autre, les éléments identiques ou similaires des différents modes de réalisation de l'invention seront, dans la mesure du possible, référencés par les mêmes signes de
5 référence et ne seront pas décrits à chaque fois.

Sur les figures 1 à 11, on a représenté quatre modes différents de réalisation de deux pièces à souder ou soudées, par la mise en œuvre d'un procédé de soudage à grande vitesse conforme à l'invention.

10 Le principe de ce procédé de soudage est ici de plaquer un matériau « projectile » sur un matériau « cible » pour les souder ensemble.

Pour cela, le matériau « projectile » a besoin d'acquérir une vitesse de placage suffisante. Cette vitesse de placage est ici préférentiellement comprise entre 150 mètres par seconde et 300 mètres par seconde.

15 Sur les différentes figures, on a partiellement représenté une première pièce 10 et une deuxième pièce 20 adaptées à être assemblées par le procédé de soudage conforme à l'invention.

La première étape de ce procédé de soudage consiste à fournir les première et deuxième pièces 10, 20 à souder ensemble (étape a). On entend
20 par « fournir », le fait d'identifier les pièces 10, 20 et de les préparer en vue de leur soudage.

Ces première et deuxième pièces 10, 20 comportent chacune une paroi 11, 21 qui est plane ou sensiblement plane.

25 La paroi 11 de la première pièce 10 présente une épaisseur sensiblement constante qui est comprise de préférence entre 0.3 millimètre et 1 millimètre.

La paroi 21 de la deuxième pièce 20 présente ici une épaisseur quelconque.

30 Ces parois 11, 21 de pièces 10, 20 sont ici formées, soit d'un matériau conducteur d'électricité, en particulier pour les premier, troisième et quatrième modes de réalisation des deux pièces 10, 20 à souder ou soudées

des figures 1 à 3, 6 à 8 et 9 à 11, soit d'un matériau isolant d'électricité en particulier pour le deuxième mode de réalisation des deux pièces 10, 20 à souder ou soudées des figures 4 et 5, décrits plus précisément par la suite.

5 Les parois 11, 21 des pièces 10, 20 comprennent chacune une face intérieure 11I, 21I destinée à venir en regard l'une de l'autre et une face extérieure 11E, 21E opposée à la face intérieure 11I, 21I.

Ces parois 11, 21 des pièces 10, 20 comportent chacune une zone à souder 12, 22 adaptée à être soudée totalement ou partiellement l'une à l'autre par le procédé de soudage mise en œuvre.

10 La deuxième étape du procédé de soudage consiste à positionner les zones à souder 12, 22 des parois 11, 21 des pièces 10, 20, de sorte que les zones à souder 12, 22 viennent en regard l'une de l'autre et soient séparées d'une distance de séparation D1 (étape b).

15 La zone à souder 12 de la paroi 11 de la première pièce 10 forme ici le matériau projectile et la zone à souder 22 de la paroi 21 de la deuxième pièce 20 forme ici le matériau cible.

De manière remarquable le procédé de soudage conforme à l'invention, consiste à prévoir au moins un bossage 15 local qui comporte la zone à souder 12 de la paroi 11 de la première pièce 10, et qui détermine la distance de séparation D1 de l'étape b).

20 Cette distance de séparation D1 est ici adaptée pour permettre l'accélération, le placage et le soudage de la zone à souder 12 du bossage 15 sur la zone à souder 22 de la paroi 21 de la deuxième pièce 20.

25 Cette distance de séparation D1 est ici préférentiellement comprise entre quelques dixièmes de millimètres et quelques millimètres.

30 Ce bossage 15 est avantageusement formé d'une association de faces planes ; il présente ici une forme symétrique, globalement parallélépipédique, mais on pourrait envisager un bossage de formes différentes, par exemple, une calotte sphérique ou encore une forme asymétrique.

Ce bossage 15 est orienté du côté de la face extérieure 11E de la

paroi 11 de la première pièce 10 pour former une cavité 16 au niveau de la face intérieure 11I de la paroi 11 de cette première pièce 10.

Cette cavité 16 présente ici une profondeur égale à la distance de séparation D1 précisée ci-dessus.

5 Le bossage 15 et la cavité 16 sont ici formés d'une seule pièce sur la paroi 11 de la première pièce 10.

Plus particulièrement, le bossage 15 et la cavité 16 sont formés par emboutissage de la paroi 11 de la première pièce 10, mais on pourrait envisager de les réaliser différemment par exemple, par magnéto-formage.

10 Ce bossage 15 comprend ici une embase 31 qui vient au moins en partie en appui contre la face intérieure 21I de la paroi 21 de la deuxième pièce 20 lors du positionnement des zones à souder 12, 22 des parois 11,21 des pièces 10, 20 de l'étape b).

15 Dans cette position, ces zones à souder 12, 22 sont alors séparées automatiquement de la distance de séparation D1, de manière simple et précise par le bossage 15.

Ainsi, grâce au bossage 15, ce procédé de soudage peut facilement être appliqué industriellement et ce pour des cadences de soudage importantes.

20 L'embase 31 du bossage 15 est ici comprise dans un plan parallèle à un plan passant par la paroi 11 de la première pièce 10.

25 Selon le premier mode de réalisation représenté sur les figures 1 à 3, l'embase 31 du bossage 15 forme une ligne fermée de raccordement avec la paroi 11 de la première pièce 10 ; le bossage 15 comprend ici un plateau 17 et quatre côtés latéraux 18.

Cette ligne fermée de raccordement correspondant à l'embase 31 présente ici une forme carrée ou rectangulaire.

30 Les côtés latéraux 18 du bossage 15 s'étendent chacun à partir de la paroi 11 de la première pièce 10, de manière inclinée par rapport à un plan passant par ladite paroi 11. Ils sont ici plans et ils présentent une même inclinaison par rapport au plan de ladite paroi 11, l'angle d'inclinaison

correspondant étant compris préférentiellement entre 10 degrés et 60 degrés.

Dans des variantes de réalisation, ces côtés latéraux 18 du bossage 15 peuvent présenter des inclinaisons différentes entre elles.

5 Le plateau 17 s'étend ici dans un plan parallèle à un plan passant par la paroi 11 de la première pièce 10 et il est raccordé à la paroi 11 de la première pièce 10 par les quatre côtés latéraux 18.

10 Ce plateau 17 présente ici une forme rectangulaire ou carrée, mais on pourrait envisager une autre forme, par exemple une forme triangulaire, polygonale, circulaire ou encore quelconque.

Comme le montrent les figures 1 et 2, le bossage 15 comprend en outre un orifice 19 traversant la paroi 11 de la première pièce 10 et débouchant sur ses faces intérieure 11I et extérieure 11E.

15 Cet orifice 19 est ici ménagé au centre du bossage 15, et plus particulièrement au centre de son plateau 17, autour d'un axe longitudinal perpendiculaire à un plan passant par la paroi 11 de la première pièce 10.

20 La troisième étape du procédé de soudage consiste à appliquer une pression dynamique P1 sur la zone à souder 12 de la paroi 11 de la première pièce 10, d'une part, pour la projeter sur la zone à souder 22 de la paroi 21 de la deuxième pièce 20, et, d'autre part, pour souder ensemble les zones à souder 12, 22 des parois 11, 21 des pièces 10, 20 (étape c).

La pression dynamique P1 peut être créée de différentes manières, notamment en fonction du type d'installation de soudage utilisée.

25 Ce procédé de soudage à grande vitesse est ici de préférence mis en œuvre par une installation de soudage adaptée à produire une projection par impulsions magnétiques, mais on pourrait envisager d'utiliser une installation de soudage adaptée à produire une projection par une action mécanique ou par un laser pour créer la pression dynamique P1 recherchée.

30 La suite de cette description, concerne ici seulement le procédé de soudage à grande vitesse pour une installation de soudage adaptée à produire une projection par impulsions magnétiques, désignée par la suite

par installation de soudage à impulsions magnétiques.

Pour cela, les parois 11, 21 des pièces 10, 20, notamment le bossage 15, sont réalisées à partir d'un matériau conducteur d'électricité.

5 Ce matériau conducteur d'électricité est ici un matériau métallique, plus particulièrement de l'aluminium, du cuivre ou encore de l'acier.

Selon ce procédé de soudage, les parois 11, 21 des pièces 10, 20 peuvent être formées du même matériau ou de matériaux différents pour assembler des pièces de matériaux homogènes ou hétérogènes.

10 L'installation de soudage à impulsions magnétiques bien connue de l'homme du métier sera donc ici décrite uniquement de manière générale.

Ce procédé de soudage, plus particulièrement, l'application de la pression dynamique P1 sur la zone à souder 12 du bossage 15 de la paroi 11 de la première pièce 10, à l'étape c), comprend les sous-étapes c1) à c4) selon lesquelles :

15 c1) on alimente en énergie électrique l'installation de soudage par un réseau électrique externe ;

c2) on emmagasine de l'énergie électrostatique dans des éléments de stockage électrostatique de l'installation de soudage, à partir de l'énergie électrique alimentant l'installation de soudage à la sous-étape c1) ;

20 c3) on délivre à un élément inducteur au moins une partie de l'énergie électrostatique emmagasinée dans la sous-étape c2) pour générer un champ magnétique variable dans le temps par la circulation d'un courant électrique variable dans le temps dans l'élément inducteur ; et

25 c4) on génère la pression dynamique P1, via le champ magnétique de la sous-étape c3), sur la zone à souder 12 du bossage 15 de la paroi 11 de la première pièce 10, d'une part, pour la projeter sur la zone à souder 22 de la paroi 21 de la deuxième pièce 20, et, d'autre part, pour souder ensemble les zones à souder 12, 22 des parois 11, 21 des pièces 10, 20.

30 Les éléments électrostatiques consistent ici en des condensateurs (non représentés) qui sont chargés en énergie électrostatique par la circulation d'un courant électrique délivré par le réseau électrique externe

alimentant l'installation de soudage.

L'élément inducteur consiste ici en une bobine qui est traversée par le courant variable dans le temps. Cette bobine peut présenter différentes formes, par exemple, la forme d'une plaque repliée. Il est ici prévu d'agencer
5 un élément isolant d'électricité entre l'élément inducteur et la zone à souder
12 du bossage 15.

Ainsi, à l'issue de cette quatrième sous-étape c4), le bossage 15 a été au moins en partie projeté sur la zone à souder 22 de la paroi 21 de la deuxième pièce 20, pour laisser apparaître une soudure 35 (voir figure 3).

10 La génération de la pression dynamique P1 sur la zone à souder 12 du bossage 15 de la paroi 11 de la première pièce 10 consiste ici à créer un courant induit dans le plateau 17 et les côtés latéraux 18 du bossage 15 à partir du champ magnétique de la sous-étape c3).

15 Ce courant induit circule plus précisément ici dans l'épaisseur de peau du plateau 17 et des côtés latéraux 18 du bossage 15.

Par « ce courant induit circule dans l'épaisseur de peau », on entend que le courant induit présente une tendance à circuler à la surface extérieure 11I du plateau 17 et des côtés latéraux 18.

20 Ce courant induit crée alors une pluralité de forces de répulsion, formant la pression dynamique P1, entre l'inducteur et la zone à souder 12 du bossage 15.

L'élément inducteur étant fixe, seul le bossage 15 est déplacé par déformation de celui-ci.

25 La forme du bossage 15 et le type de pression dynamique P1 sont tels qu'ils permettent un placage dynamique progressif suivant une direction de soudage s'étendant dans le plan passant par la paroi 11 de la première pièce 10 de manière à souder ensemble les parois 11, 21 des pièces 10, 20.

De manière générale, on peut appliquer une pression dynamique P1 uniforme ou non, notamment en fonction de la forme du bossage 15.

30 L'orifice 19 permet ici de faciliter l'évacuation de la surpression générée dans la cavité 16 du bossage 15 du fait de la déformation de celle-

ci.

Lors de la projection de la zone à souder 12 du bossage 15 sur la zone à souder 22 de la paroi 21 de la deuxième pièce 20, à l'étape c4), des oxydes éventuellement présents sur la surface des zones à souder 12, 22 des parois 11, 21 sont évacués, par cet orifice 19 du bossage 15, sous l'effet du placage des zones à souder 12, 22.

L'évacuation de ces oxydes permet d'optimiser la qualité de la soudure.

Selon le deuxième mode de réalisation représenté sur les figures 4 et 5, les parois 11, 21 des pièces 10, 20 se distinguent de celles des figures 2 et 3, par le fait qu'elles sont formées d'un matériau isolant d'électricité.

Le bossage 15 représenté sur la figure 4 présente ici une forme similaire à celle du bossage 15 représenté sur la figure 2.

Il est alors prévu de recouvrir la face extérieure 11E du bossage 15 par un film 50 conducteur d'électricité.

Le matériau isolant d'électricité constitutif des parois 11, 21 des deux pièces 10, 20 est ici, par exemple, un matériau plastique et le film 50 conducteur d'électricité est, par exemple, un film métallique, plus particulièrement un film de cuivre, ou un film d'aluminium.

Ce film 50 conducteur d'électricité présente de préférence une épaisseur comprise entre 0,5 millimètre et 1 millimètre, et encore préférentiellement égale à 0,5 millimètre.

Ainsi, lors de la projection de la zone à souder 12 du bossage 15 sur la zone à souder 22 de la deuxième pièce 20, le courant induit circule uniquement dans le film 50 conducteur d'électricité, plus particulièrement dans l'épaisseur de peau de ce film 50 conducteur d'électricité.

Lorsque les parois 11, 21 des pièces 10, 20 sont soudées ensemble par projection à grande vitesse, le film 50 conducteur d'électricité peut être alors retiré de la paroi 11 de la première pièce 10.

Selon le troisième mode de réalisation représenté sur les figures 6 à 8, le bossage 15 se différencie de celui représenté sur les figures 1 à 3, par

le fait qu'il est agencé sur un bord de la paroi 11 de la première pièce 10.

Ainsi, l'embase 31 du bossage 15 forme une ligne ouverte de raccordement avec la paroi 11 de la première pièce 10, et le bossage 15 comprend un plateau 17 associé à trois côtés latéraux 18.

5 La ligne ouverte de raccordement présente ici une forme de U ouvert du côté du bord de la paroi 11 de la première pièce 10 sur lequel le bossage 15 est agencé.

Ainsi, la surpression liée au mouvement de placage et l'évacuation des éventuels oxydes de surface des zones à souder 12, 22 sont alors
10 réalisés à partir de ce bord de la paroi 11 de la première pièce 10.

La pression dynamique P1 est ici appliquée sur le bossage 15 de la même manière que celle du bossage 15 représenté sur la figure 1.

Selon le quatrième mode de réalisation représenté sur les figures 9 à 11, le bossage 15 se différencie par sa forme de celui représenté sur les
15 figures 1 et 2.

En effet, ce bossage 15 est dépourvu d'un plateau et il comprend ici quatre côtés latéraux 18A, 18B, 18C, 18D qui forment à leur jonction une pointe 17A.

Chaque côté latéral 18A, 18B, 18C, 18D du bossage 15 présente ici
20 une forme triangulaire.

Ce bossage 15 s'élève à partir de la face extérieure 11E de la paroi 11 de la première pièce 10 sur une hauteur comprise entre 1 millimètre et 2 millimètres, préférentiellement comprise entre 1,049 millimètre et 1,686 millimètre.

25 Le bossage 15 présente en outre une longueur L1 préférentiellement comprise entre 8 millimètres et 15 millimètres, et encore préférentiellement égale à 12 millimètres, et une largeur L2 préférentiellement comprise entre 6 millimètres et 10 millimètres, et encore préférentiellement égale à 8 millimètres (voir figure 9).

30 Un premier côté latéral 18A du bossage 15 s'étend ici sensiblement perpendiculairement au plan passant par la paroi 11 de la première pièce 10.

Ce premier côté latéral 18A forme ici, avec une perpendiculaire au plan passant par la paroi 11 de la première pièce 10, un angle θ_1 inférieur à 10 degrés (voir figure 10).

5 Un deuxième côté 18B et un troisième côté 18C du bossage 15, symétriques l'un par rapport à l'autre selon le plan A-A, forment ici chacun, par rapport au plan passant par la paroi 11 de la première pièce 10, un angle θ_2 préférentiellement compris entre 14 degrés et 23 degrés (voir figure 11).

10 Enfin, un quatrième côté 18D du bossage 15, opposé au premier côté 18A, forme ici, par rapport au plan passant par la paroi 11 de la première pièce 10, un angle θ_3 préférentiellement compris entre 5 degrés et 8 degrés (voir figure 10).

Selon une variante de réalisation de ce quatrième mode de réalisation, on pourrait envisager d'agencer un orifice traversant débouchant de part et d'autre d'un des côtés latéraux du bossage.

15 La présente invention n'est pas limitée aux modes de réalisation décrits et représentés, mais l'homme du métier saura y apporter toute variante conforme à son esprit.

20 Selon une variante de réalisation des bossages représentés sur les figures 1, 2 et 4, on pourrait prévoir qu'ils soient chacun dépourvus d'un orifice traversant. La soudure obtenue par un tel bossage dépourvu d'un orifice traversant, présenterait alors une résistance à la corrosion plus importante que celle obtenue à partir d'un bossage comprenant un tel orifice traversant. De plus, la réalisation d'un bossage comprenant un orifice traversant présente un coût de fabrication supérieur à celui d'un bossage
25 dépourvu d'un tel orifice traversant, du fait de la réalisation d'une opération supplémentaire, par exemple une opération de perçage.

Selon d'autres variantes de réalisation, on pourrait prévoir les caractéristiques suivantes de manière combinée ou de manière indépendante :

30 - le plateau du bossage s'étend selon un plan incliné par rapport au plan passant par la paroi de la première pièce ; et/ou

- seul le plateau du bossage est soumis à la pression dynamique de l'étape c) ; et/ou

- l'embase du bossage présente une forme triangulaire, circulaire ou polygonale ; et/ou

5 - le bossage est dépourvu de plateau et comporte uniquement un côté latéral ; et/ou

- le bossage comporte un plateau et un unique côté latéral formant une languette ; et/ou

10 - les parois des première et deuxième pièces forment deux parois d'une même pièce ; et/ou

- la paroi de la première pièce comporte une pluralité de zones à souder comportant chacune au moins un bossage, et la pression dynamique de l'étape c) est appliquée successivement sur chacun des bossages des zones à souder de la paroi de la première pièce.

15 La présente invention permet de souder facilement et efficacement des parois de deux pièces en matériaux homogènes ou hétérogènes, tout en obtenant une bonne précision du soudage et en limitant le nombre de pièces nécessaires à la préparation de ce soudage.

20 Avantageusement, grâce à l'invention, les coûts et le temps nécessaires à la mise en œuvre du procédé de soudage pour souder les parois des deux pièces sont réduits.

- REVENDICATIONS -

1. Procédé de soudage à grande vitesse d'une zone à souder (12) d'une paroi (11) d'une première pièce (10) sur une zone à souder (22) d'une paroi (21) d'une deuxième pièce (20), lequel procédé comprend les étapes selon lesquelles :

5 a) on fournit lesdites première et deuxième pièces (10, 20) à souder ensemble,

b) on positionne les zones à souder (12, 22) des parois (11, 21) desdites pièces (10, 20), de sorte que lesdites zones à souder (12, 22) viennent en regard l'une de l'autre et soient séparées d'une distance de séparation (D1),

10 c) on applique une pression dynamique (P1) sur la zone à souder (12) de la paroi (11) de ladite première pièce (10), d'une part, pour la projeter sur la zone à souder (22) de la paroi (21) de ladite deuxième pièce (20), et, d'autre part, pour souder ensemble les zones à souder (12, 22) des parois (11, 21) desdites pièces (10, 20),

15 caractérisé en ce qu'il consiste à prévoir au moins un bossage (15) local qui comporte ladite zone à souder (12) de la paroi (11) de ladite première pièce (10), et qui détermine ladite distance de séparation (D1) de l'étape b).

20 2. Procédé de soudage selon la revendication 1, caractérisé en ce que lesdites zones à souder (12, 22) sont prévues sur des parois (11, 21) planes ou sensiblement planes desdites pièces (10, 20) pour obtenir une soudure à plat par point(s).

25 3. Procédé de soudage selon l'une des revendications 1 ou 2, caractérisé en ce que la paroi (11) de ladite première pièce (10) comprend une pluralité de bossages (15) comportant chacun une zone à souder (12), et en ce qu'il est prévu d'appliquer successivement ladite pression dynamique (P1) de l'étape c) sur chacune desdites zones à souder (12) des bossages (15) de la paroi (11) de ladite première pièce (10) pour obtenir une pluralité de soudures s'étendant selon une ligne discontinue.

4. Procédé de soudage selon l'une des revendications 1 à 3, caractérisé en ce qu'il est prévu de former d'une seule pièce ledit bossage (15) sur la paroi (11) de ladite première pièce (10).

5 1 à 4, caractérisé en ce que,

- d'une première part, les parois (11, 21) desdites pièces (10, 20) comprennent chacune une face intérieure (11I, 21I) destinée à venir en regard l'une de l'autre,

10 - d'une deuxième part, le bossage (15) comprend une embase (31),
et

- d'une troisième part, lesdites faces intérieures (11I, 21I) sont en appui l'une contre l'autre sur au moins une partie de ladite embase (31) du bossage (15) et lesdites zones à souder (12, 22) sont séparées de ladite distance de séparation (D1) de l'étape b).

15 6. Procédé de soudage selon la revendication 5, caractérisé en ce qu'il est prévu que ledit bossage (15) comporte au moins un côté latéral (18) s'étendant à partir de la paroi (11) de la première pièce (10), de manière inclinée par rapport au plan de la paroi (11) de ladite première pièce (10).

20 7. Procédé de soudage selon la revendication 6, caractérisé en ce que ledit côté latéral (18) forme par rapport au plan de la paroi (11) de ladite première pièce (10), un angle d'inclinaison compris entre 10 degrés et 60 degrés.

25 8. Procédé de soudage selon l'une des revendications 6 ou 7, caractérisé en ce que ledit bossage (15) comprend un plateau (17) qui s'étend dans un plan parallèle au plan de la paroi (11) de ladite première pièce (10), et qui est raccordé à ladite paroi (11) par ledit côté latéral (18) ou lesdits côtés latéraux (18) du bossage (15).

30 9. Procédé de soudage selon l'une des revendications 6 à 8, caractérisé en ce que le bossage (15) étant agencé en pleine paroi de la paroi (11) de ladite première pièce (10), ledit bossage (15) comprend quatre côtés latéraux (18) plans et ladite embase (31) du bossage (15) forme une

ligne fermée de raccordement avec la paroi (11) de la première pièce (10).

10. Procédé de soudage selon l'une des revendications 6 à 8, caractérisé en ce que le bossage (15) étant agencé sur un bord de la paroi (11) de ladite première pièce (10), ledit bossage (15) comprend trois côtés latéraux (18) plans et ladite embase (31) du bossage (15) forme une ligne ouverte de raccordement avec la paroi (11) de la première pièce (10).

11. Procédé de soudage selon l'une des revendications 1 à 10, dans lequel il est prévu que ledit bossage (15) comporte un orifice (19) traversant, qui débouche de part et d'autre de la paroi (11) de ladite première pièce (10).

12. Procédé de soudage selon l'une quelconque des revendications 1 à 11, pour une installation de soudage à impulsions magnétiques, dans lequel il est prévu que l'étape c) comporte les sous-étapes selon lesquelles :

c1) on alimente en énergie électrique ladite installation de soudage,
c2) on emmagasine de l'énergie électrostatique dans des éléments de stockage électrostatique de ladite installation de soudage, à partir de l'énergie électrique alimentant l'installation de soudage à la sous-étape c1),

c3) on délivre à un élément inducteur au moins une partie de l'énergie électrostatique de la sous-étape c2) pour générer un champ magnétique variable dans le temps par la circulation d'un courant électrique variable dans le temps dans l'élément inducteur, et

c4) on génère ladite pression dynamique (P1), via le champ magnétique de la sous-étape c3), sur la zone à souder (12) de la paroi (11) de ladite première pièce (10), d'une part, pour la projeter sur la zone à souder (22) de la paroi (21) de ladite deuxième pièce (20), et, d'autre part, pour souder ensemble les zones à souder (12, 22) des parois (11, 21) desdites pièces (10, 20).

13. Procédé de soudage selon la revendication 12 prise en combinaison avec la revendication 5, caractérisé en ce que les zones à souder (12, 22) des parois (11, 21) des pièces (10, 20) sont formées d'une matière isolante électriquement, et en ce qu'une face extérieure (11E),

opposée à la face intérieure (11I) de la paroi (11) de ladite première pièce (10), comprend un film conducteur d'électricité (50) adapté à générer au moins en partie ladite pression dynamique (P1) de la sous-étape c4).

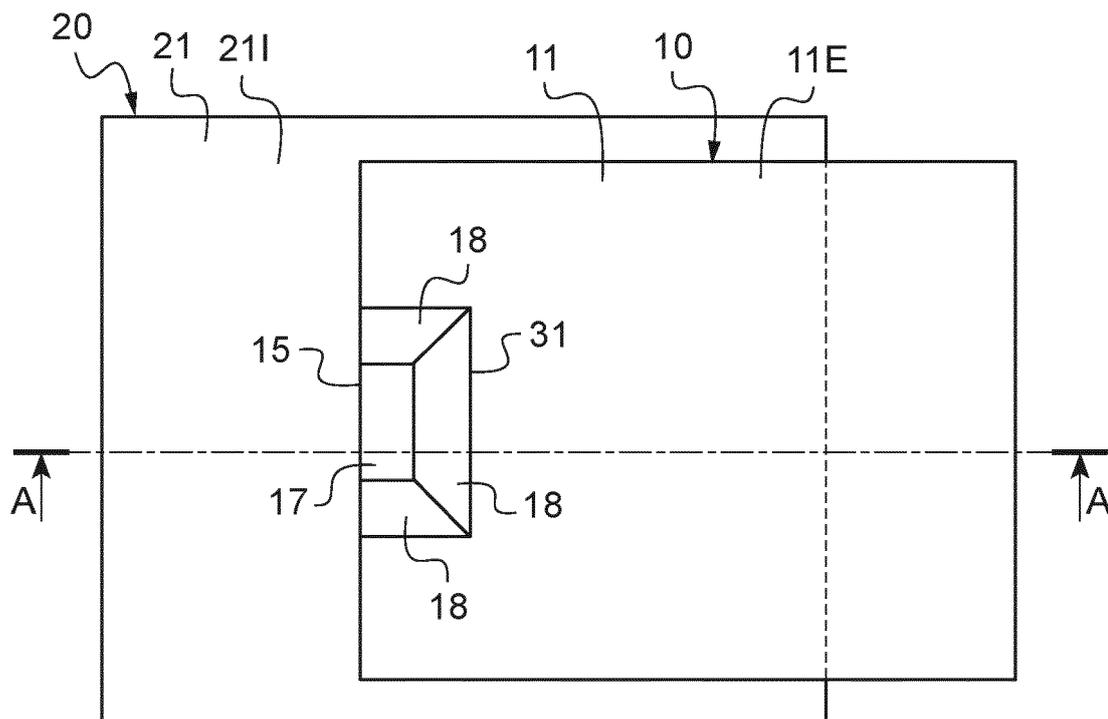
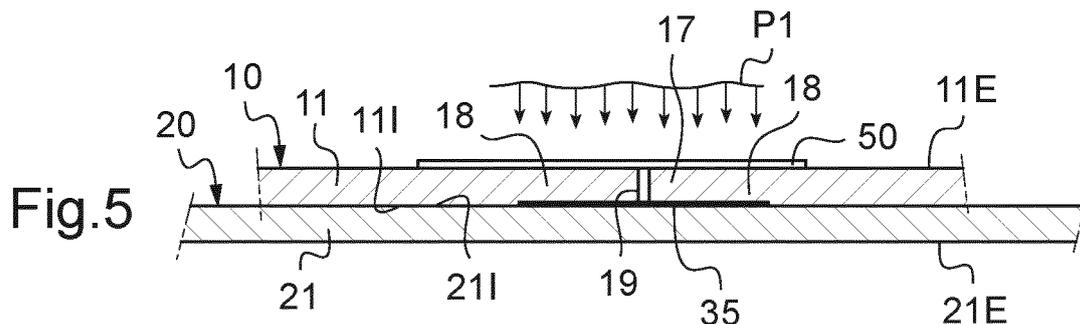


Fig. 6

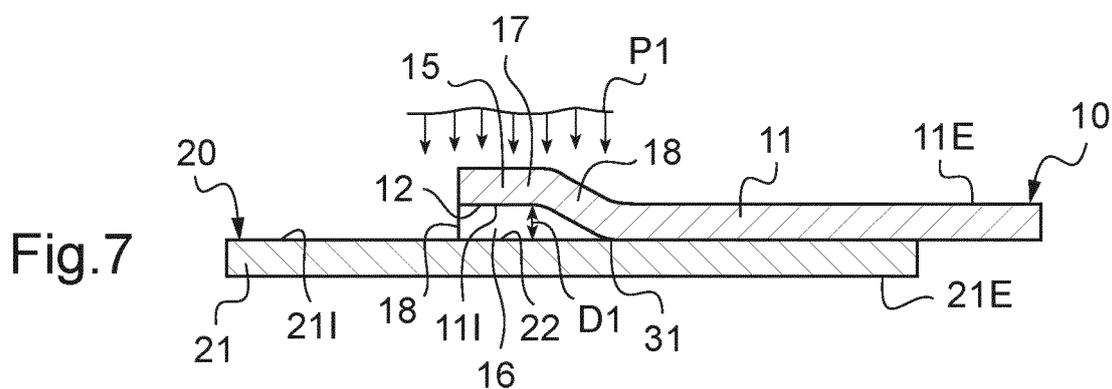


Fig. 7

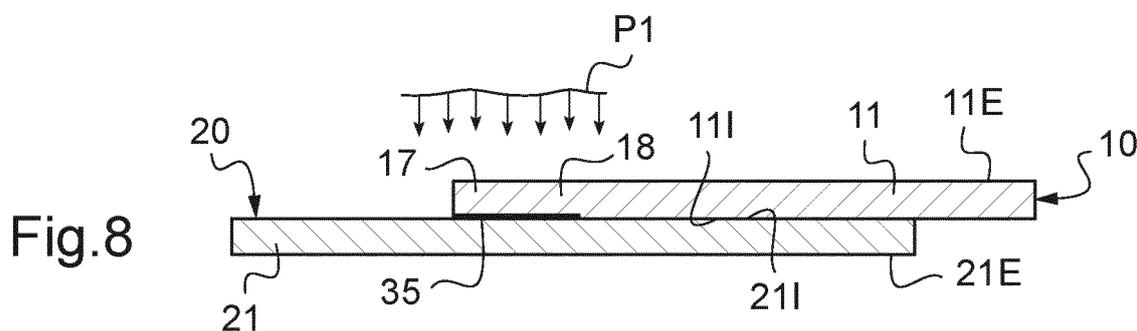


Fig. 8

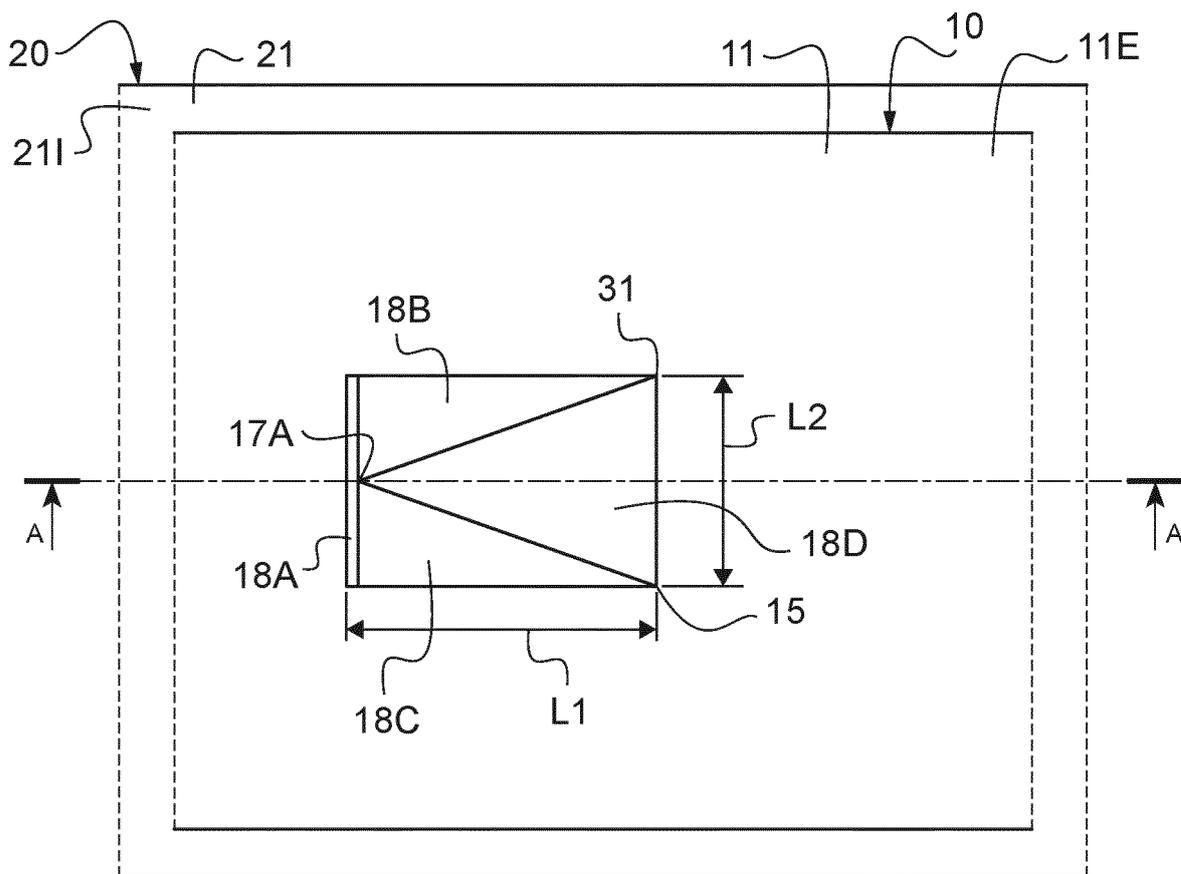


Fig. 9

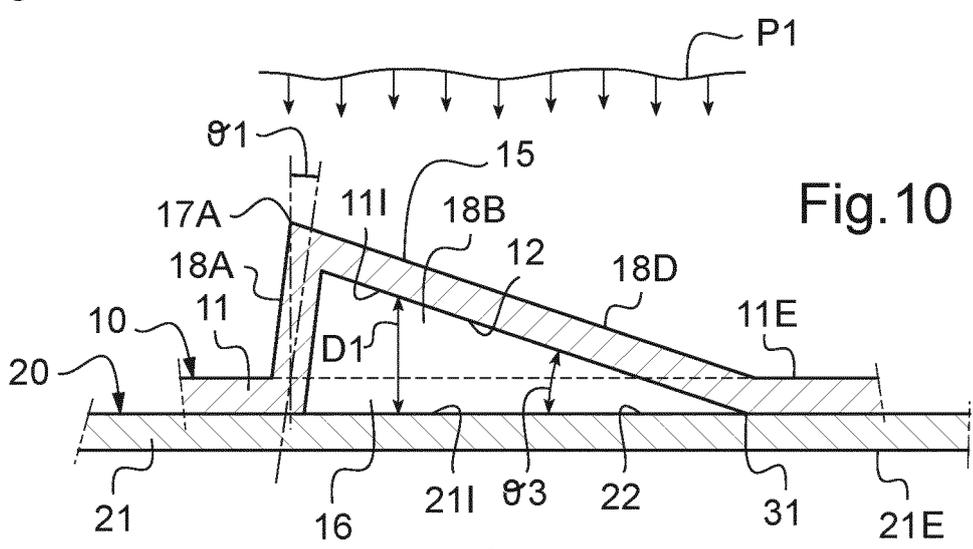


Fig. 10

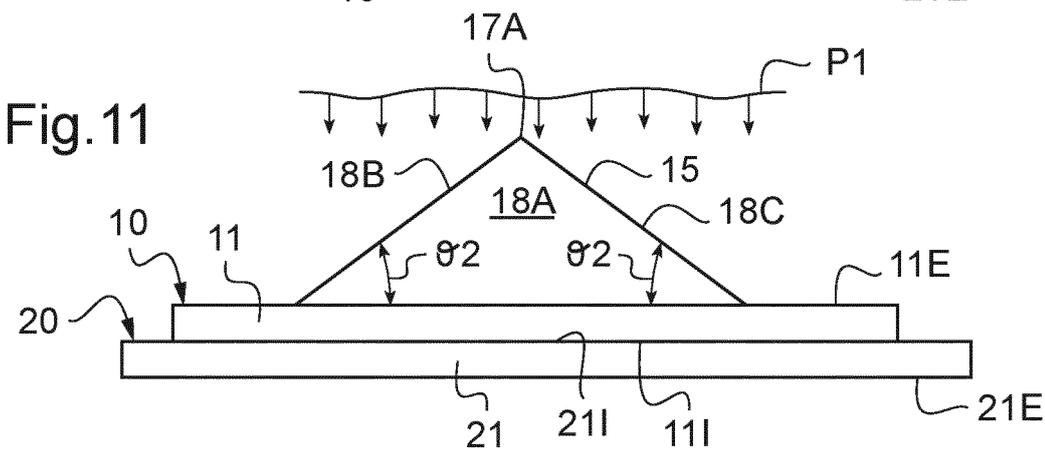


Fig. 11



RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE

N° d'enregistrement
national

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

FA 772262
FR 1260785

DOCUMENTS CONSIDÉRÉS COMME PERTINENTS		Revendication(s) concernée(s)	Classement attribué à l'invention par l'INPI
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes		
X A	EP 1 935 551 A1 (GM GLOBAL TECH OPERATIONS INC [US]) 25 juin 2008 (2008-06-25) * alinéa [0011] * * alinéa [0015] - alinéa [0023] * * alinéa [0031] - alinéa [0033] * * alinéa [0043] * * figures 1-5 * -----	1-12 13	B23K20/06
X A	EP 0 228 498 A2 (GVM VERBUNDMETALLE GMBH & CO K [DE]) 15 juillet 1987 (1987-07-15) * page 3 - page 4; figure 1 * -----	1-5 6-13	
X A	US 3 024 526 A (VASIL PHILIPCHUK ET AL) 13 mars 1962 (1962-03-13) * colonne 3, ligne 35 - colonne 6, ligne 6; figures 2-3,6-7 * -----	1-5 6-13	
X A	EP 0 108 860 A1 (HERAEUS ELEKTRODEN [DE]) 23 mai 1984 (1984-05-23) * page 4 - page 8; figures 1a-1c,3a-3b,5a-8 * -----	1-5 6-13	DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHÉS (IPC) B23K B29C
Date d'achèvement de la recherche		Examineur	
14 août 2013		De Backer, Tom	
CATÉGORIE DES DOCUMENTS CITÉS X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : arrière-plan technologique O : divulgation non-écrite P : document intercalaire		T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet 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	

1

EPO FORM 1503 12.99 (P04C14)

**ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE
RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET FRANÇAIS NO. FR 1260785 FA 772262**

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 **14-08-2013**

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
EP 1935551	A1	25-06-2008	AT 514515 T	15-07-2011
			CN 101605626 A	16-12-2009
			EP 1935551 A1	25-06-2008
			US 2010140328 A1	10-06-2010
			WO 2008074809 A1	26-06-2008

EP 0228498	A2	15-07-1987	DE 3530872 C1	05-03-1987
			EP 0228498 A2	15-07-1987

US 3024526	A	13-03-1962	AUCUN	

EP 0108860	A1	23-05-1984	DE 3238776 A1	26-04-1984
			EP 0108860 A1	23-05-1984
