

①9 RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE
COURBEVOIE

①1 N° de publication :

3 133 923

(à n'utiliser que pour les
commandes de reproduction)

②1 N° d'enregistrement national :

22 02766

⑤1 Int Cl⁸ : G 01 N 21/84 (2022.01)

⑫

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

⑫2 Date de dépôt : 28.03.22.

③0 Priorité :

④3 Date de mise à la disposition du public de la
demande : 29.09.23 Bulletin 23/39.

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 :

○ Demande(s) d'extension :

⑦1 Demandeur(s) : INSTITUT DE SOUDURE ASSOCIA-
TION LOI DU 1er JUILLET 1901 — FR.

⑦2 Inventeur(s) : BECKER Nicolas.

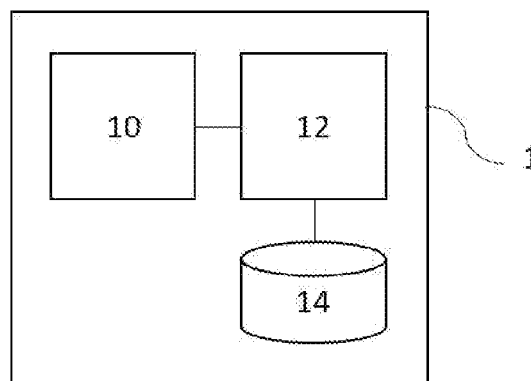
⑦3 Titulaire(s) : INSTITUT DE SOUDURE ASSOCIA-
TION LOI DU 1er JUILLET 1901.

⑦4 Mandataire(s) : REGIMBEAU.

⑤4 procédé de caractérisation d'un cordon de soudure.

⑤7 Procédé de caractérisation d'une structure compre-
nant un cordon de soudure, le procédé comprenant des
étapes de: acquisition (100) de données représentant un
profil d'une surface du cordon de soudure dans un plan de
coupe de la structure; construction (106) d'un maillage
dans une zone bidimensionnelle délimitée par le profil, la
zone bidimensionnelle représentant l'intérieur de la
structure; et détermination (108) d'un coefficient de
concentration de contraintes (Kt) de la structure dans le plan
de coupe, par application d'une méthode des éléments finis
au maillage.

Figure pour l'abrégé: Fig. 1



FR 3 133 923 - A1



Description

Titre de l'invention : procédé de caractérisation d'un cordon de soudure

DOMAINE DE L'INVENTION

[0001] La présente invention concerne un procédé de caractérisation d'un cordon de soudure.

ETAT DE LA TECHNIQUE

[0002] La tenue en fatigue d'un cordon de soudure dépend de sa géométrie. Pour évaluer la tenue à la fatigue d'un cordon de soudure, il a été proposé de déterminer certains paramètres géométriques de ce cordon.

[0003] Un premier paramètre géométrique utilisable à cet effet est un rayon au pied du cordon de soudure. Ce rayon est celui d'un cercle qui tangente la surface du cordon en un point correspondant au pied du cordon. Un deuxième paramètre utilisable à cet effet est un angle de la soudure.

[0004] Or, ces paramètres géométriques sont extrêmement sensibles au bruit. En particulier une légère imprécision dans l'estimation du rayon au pied du cordon de soudure peut conduire à des diagnostics très disparates. Ainsi, deux mises en œuvre successives d'un procédé se fondant sur de tels paramètres géométriques sont susceptibles de fournir des résultats très différents.

Exposé de l'invention

[0005] Un but de l'invention est de caractériser la tenue à la fatigue d'un cordon de soudure d'une manière fiable.

[0006] Il est à cet effet proposé, selon un premier aspect, un procédé de caractérisation d'une structure comprenant un cordon de soudure, le procédé comprenant des étapes de :

- acquisition de données représentant un profil d'une surface du cordon de soudure dans un plan de coupe de la structure,
- construction d'un maillage dans une zone bidimensionnelle délimitée par le profil, la zone bidimensionnelle représentant l'intérieur de la structure,
- détermination d'un coefficient de concentration de contraintes de la structure dans le plan de coupe, par application d'une méthode des éléments finis au maillage.

[0007] Le procédé selon le premier aspect peut comprendre les caractéristiques optionnelles suivantes, prises seules ou combinées entre elles à chaque fois que cela est techniquement possible.

[0008] De préférence, l'acquisition est réalisée à l'aide d'un profilomètre, voire un profilomètre à balayage optique.

[0009] De préférence, le profil est un profil ouvert qui est complété, avant la construction du

maillage, par des données supplémentaires représentant une ligne formant avec le profil ouvert un contour fermé de la zone bidimensionnelle.

- [0010] De préférence, le maillage est un maillage d'ordre 2.
- [0011] De préférence, les étapes d'acquisition, de construction et de détermination sont répétées pour différents plans de coupe de la structure, de sorte à obtenir des coefficients de concentration de contraintes de la structure qui sont respectivement associés aux différents plans de coupe de la structure.
- [0012] De préférence, le procédé selon le premier aspect comprend un filtrage des coefficients de concentration de contraintes de la structure, de sorte à lisser une courbe représentant chaque coefficient concentration de contraintes de la structure en fonction d'une position du plan de coupe associé.
- [0013] De préférence, le procédé selon le premier aspect comprend en outre une étape de détermination d'une classe de fatigue du cordon de soudure à partir des coefficients de coefficients de concentration de contraintes de la structure.
- [0014] Il est également proposé, selon un deuxième aspect, un système de caractérisation d'une structure comprenant un cordon de soudure, le système comprenant :
 - un dispositif d'acquisition configuré pour acquérir des données représentant un profil d'une surface du cordon de soudure dans un plan de coupe de la structure,
 - une unité de traitement configurée pour construire un maillage dans une zone bidimensionnelle délimitée par le profil, la zone bidimensionnelle représentant l'intérieur de la structure, et pour déterminer un coefficient de concentration de contraintes de la structure dans le plan de coupe, par application d'une méthode des éléments finis au maillage.
- [0015] De préférence, le dispositif d'acquisition est ou comprend un profilomètre, voire un profilomètre à balayage optique.

DESCRIPTION DES FIGURES

- [0016] D'autres caractéristiques, buts et avantages de l'invention ressortiront de la description qui suit, qui est purement illustrative et non limitative, et qui doit être lue en regard des dessins annexés sur lesquels :
- [0017] La [Fig.1] illustre de façon schématique un système de caractérisation selon un mode de réalisation de l'invention.
- [0018] La [Fig.2] est une vue en perspective d'une structure comprenant un cordon de soudure, et d'un dispositif d'acquisition selon un mode de réalisation.
- [0019] La [Fig.3] est un organigramme d'étapes d'un procédé de caractérisation, selon un mode de réalisation.
- [0020] [Fig.4]
- [0021] [Fig.5]

[0022] [Fig.6]

[0023] [Fig.7]

[0024] [Fig.8]

[0025] La figures 4 à 8 sont des images qui représentent des données produites à différents states du procédé de caractérisation de la [Fig.3].

[0026] [Fig.9]

[0027] [Fig.10]

[0028] Les figures 9 et 10 représentent des courbes montrant l'évolution d'un coefficient de concentration de contraintes K_t en fonction d'une position longitudinale.

[0029] Sur l'ensemble des figures, les éléments similaires portent des références identiques.

DESCRIPTION DETAILLEE DE L'INVENTION

[0030] En référence à la [Fig.1], un système de caractérisation 1 comprend un dispositif d'acquisition 10 et une unité de traitement 12.

[0031] Le dispositif d'acquisition 10 est, de manière générale, configuré pour acquérir des données représentant un profil d'une structure dans un plan de coupe. Même si d'autres moyens peuvent être envisagées, le dispositif d'acquisition peut être un profilomètre.

[0032] De préférence, le dispositif d'acquisition 10 comprend un profilomètre optique à balayage. Un tel profilomètre permet de déterminer un profil d'une structure sans contact avec la structure examinée.

[0033] Le système de caractérisation 1 peut également comprendre des moyens pour déplacer le dispositif d'acquisition 10 par rapport à une structure à examiner. Ces moyens de déplacement peuvent par exemple comprendre un guide de forme linéaire, circulaire, voire plus complexe. Ce guide, pouvant par exemple comprendre un rail ou une glissière, peut être motorisé afin d'automatiser le déplacement du dispositif d'acquisition 10 et de garantir une distance homogène entre deux positions d'acquisition. Dans ce qui suit, cette distance est appelée pas d'acquisition.

[0034] L'unité de traitement 12 est configurée pour appliquer certains traitements et calculs à des données acquises par le dispositif d'acquisition 10, qui seront décrits dans la suite. A cet effet, l'unité de traitement 12 comprend au moins un processeur configuré pour exécuter les instructions de code d'un programme.

[0035] Le système de caractérisation 1 comprend par ailleurs une mémoire 14 adaptée pour stockées des données produites par l'unité de traitement 12. La mémoire est de n'importe quel type (RAM, EEPROM, Flash, HDD, SSD, etc.).

[0036] On a illustré sur la [Fig.2] un exemple de structure 2 comprenant un cordon de soudure 20 s'étendant dans une direction longitudinale. La structure comprend une première tôle 21 et une deuxième tôle 22 reliées entre elles par le cordon de soudure 20. Le cordon 20 est un cordon de soudure d'angle.

- [0037] La structure 2 présente une surface libre susceptible d'être observée par le dispositif d'acquisition 10. Cette surface libre comprend notamment :
- [0038] • une surface 24 du cordon de soudure 20,
• une surface 25 de la première tôle, qualifiée dans la suite de première surface 25,
• une surface 26 de la deuxième tôle, qualifiée dans la suite de deuxième surface 26.
- [0039] La surface 24 du cordon de soudure relie la première surface 25 à la deuxième surface 26.
- [0040] Dans l'exemple représenté en [Fig.2], les deux surfaces 25 et 26 sont planes et mutuellement orthogonales. Les deux tôles 21, 22 forment ensemble un coin rectiligne recouvert par le cordon de soudure 20.
- [0041] En référence à la [Fig.3], un procédé de caractérisation de cette structure au moyen du système de caractérisation 1 décrit précédemment comprend les étapes suivantes.
- [0042] Dans une étape d'acquisition 100, le dispositif d'acquisition 10 acquiert des données représentant un profil de la surface 24 du cordon de soudure dans un plan de coupe de la structure. Cette étape d'acquisition est réalisée alors que la surface libre de la structure 2 comprenant les surfaces 24, 25 et 26 est en regard du dispositif d'acquisition 10.
- [0043] Par exemple, le dispositif d'acquisition 10 est orienté par rapport à la structure de sorte que le plan de coupe soit perpendiculaire au cordon de soudure 20 (donc perpendiculaire à la direction longitudinale dans laquelle le cordon de soudure 20 s'étend).
- [0044] Plus généralement, les données acquises par le dispositif d'acquisition 10 représentant un profil 30 de la surface de la structure incluant les surfaces 24, 25 et 26.
- [0045] Lorsqu'un profilomètre est utilisé en guise de dispositif d'acquisition, les données acquises se présentent sous la forme d'un ensemble de points ayant chacun des coordonnées 2D dans un repère (X, Y) dont les axes définissent le plan de coupe. Cet ensemble de points 2D forme une ligne, comme dans l'exemple de la [Fig.4].
- [0046] Le profil 30 est un profil ouvert, dans le sens où la ligne formée par les points 2D est une ligne ouverte, autrement dit une ligne non fermée sur elle-même. La ligne ouverte correspond à la projection sur la structure 2 d'un faisceau laser F émis par le profilomètre 10. Le faisceau F présente la forme d'une nappe, comme représenté sur la [Fig.2].
- [0047] Plus précisément, les données représentant le profil 30 de la surface libre de la structure 2 comprennent :
- [0048] • des données représentant le profil 34 de la surface 24 du cordon de soudure 20 ; ces données sont des points 2D formant dans le plan de coupe une ligne centrale présentant deux extrémités opposées ;

- des données représentant le profil 35 de la première surface 25 ; ces données sont des points 2D formant une première ligne périphérique qui prolonge la ligne centrale à l'une de ses extrémités, et qui s'étend dans une première direction dans le plan de coupe ;
- des données représentant le profil 36 de la deuxième surface 26 ; ces données sont des points 2D formant une deuxième ligne périphérique qui prolonge également la ligne centrale à l'autre de ses extrémités, et qui s'étend dans une deuxième direction dans le plan de coupe.

[0049] Dans une étape d'alignement 102, l'unité de traitement modifie les données acquises à l'étape 100 de sorte à déplacer le profil 30 dans une position de référence. Au cours de cette étape, les données acquises subissent une rotation dans le repère (X, Y) et le cas échéant une translation. En pratique, cette étape modifie les coordonnées des points 2D qui constituent le profil 30.

[0050] Dans la position de référence, le profil de l'une des deux portions de surface libre est agencé parallèlement à une direction de référence. Autrement dit, les données acquises subissent une rotation de sorte que la première direction ou la deuxième direction corresponde à la direction de référence. En outre, le profil de l'autre des deux surfaces peut être translation de sorte à occuper une certaine position, dans cette direction de référence. La [Fig.5] représente un résultat possible de cette étape d'alignement. Dans cet exemple, la direction de référence est parallèle à l'axe des abscisses X du repère (X, Y).

[0051] Dans une étape de fermeture de profil 104, l'unité de traitement détermine une zone bidimensionnelle 50 délimitée par le profil 30. Cette zone 50 est une représentation théorique d'une section de la structure 2 dans le plan de coupe au voisinage du cordon de soudure 20. Cette zone 50 ne respecte pas forcément le profil arrière de la structure 2. Néanmoins, cette représentation reste fidèle à la structure au voisinage du cordon de soudure 20.

[0052] Pour obtenir la zone bidimensionnelle 50, l'unité de traitement 12 complète les données représentant le profil 30 par des données supplémentaires, typiquement trois points 2D supplémentaires.

[0053] On a représenté en [Fig.6] un exemple de zone bidimensionnelle 50 obtenue à l'issue de l'étape 104. Cette zone 50 est délimitée par le profil 30, et par une ligne complémentaire 40, le profil 30 et la ligne complémentaire 40 constituant ensemble un contour fermé de la zone bidimensionnelle 50.

[0054] De préférence, la ligne complémentaire 40 est constituée de segments, par exemple quatre segments seulement. Dans l'exemple représenté sur la [Fig.6], la ligne tracée est constituée des quatre segments suivants :

- [0055] • un premier segment 41 parallèle au profil 35 de la première surface,

- un deuxième segment 42 parallèle au profil 36 de la deuxième surface, et relié au premier segment 41,
- un troisième segment 43 reliant le profil 35 au segment 41, parallèle au profil 36
- un quatrième segment 44 reliant le profil 36 au segment 42, parallèle au profil 35.

[0056] On comprend que la zone bidimensionnelle 50 représentée sur la [Fig.6] peut être décrite entièrement sur la base des données représentatives du profil 30 acquises à l'étape 100, complétées avec seulement trois points supplémentaires déterminés à l'étape 104 : le point de jonction entre les segments 40 et 41, le point de jonction entre les segments 41 et 42, et le point de jonction entre les segments 42 et 44.

[0057] Dans une étape de maillage 106, l'unité de traitement 12 construit un maillage 60 de la zone 50. Le maillage obtenu comprend des éléments définis par des points et des arêtes.

[0058] Le maillage construit peut être d'ordre 1, auquel cas un élément du maillage est triangulaire (il est caractérisé par trois sommets et trois arêtes rectilignes). Mais le maillage construit par l'unité de traitement est de préférence un maillage d'ordre 2. Dans un maillage d'ordre 2, un élément fini présente trois sommets et trois arêtes courbes. Construire un maillage d'ordre 2 présente l'avantage d'être moins sensible à la géométrie locale qu'un maillage d'ordre 1, ce qui réduit la variabilité des résultats.

[0059] Le maillage 60 de la zone 50 est construit de sorte à présenter une plus grande densité au voisinage du profil 30 qu'au voisinage de la ligne complémentaire 40. Dit autrement, les éléments du maillage 50 sont plus petits au voisinage du profil 30 qu'au voisinage de la ligne complémentaire 40. Des éléments du maillage 50 au voisinage du profil 34 de la surface du cordon de soudure sont petits, et d'autres éléments du maillage 50 à proximité des segments 41 et 42 sont comparativement plus grands. Ceci permet d'avoir une finesse de calcul suffisante dans les zones d'intérêt du maillage tout en réduisant le nombre d'éléments dans les zones de moindre intérêt, ce qui permet de réduire la durée des calculs qui font être réalisés par la suite sur la base du maillage 50, et qui vont être discutés dans la suite. La [Fig.7] illustre un exemple de maillage réalisé à l'étape 106.

[0060] La taille maximale des éléments du maillage (correspondant à la taille des éléments qui sont les plus proches des segments 41 et 42) est par exemple choisie égale à la distance entre deux points de mesure du profilomètre.

[0061] Dans une étape 108, l'unité de traitement détermine un coefficient de concentration de contraintes K_t de la structure 2 dans le plan de coupe de l'acquisition, par application au maillage 50 de la méthode des éléments finis. Cette méthode est connue de

l'homme du métier.

- [0062] Au cours de cette étape 108, la zone est soumise à un effort de traction dans la direction de référence. La méthode des éléments finis se fonde sur une connaissance préalable des matériaux de la structure 2, en particulier le module de Young et le coefficient de Poisson des tôles 21 et 22, qui sont par exemple en acier. Au cours de l'étape 108, des conditions limites de symétrie sont appliquées suivant la ligne complémentaire 40 et sont symbolisées par des triangles avec deux cercles sur la [Fig.8]. Les flèches indiquent l'effort normalisé appliqué à l'extrémité de la zone 50 maillée permettant d'obtenir une contrainte principale normalisée, par exemple à 1 MPa. L'ensemble est calculé afin d'obtenir la première contrainte principale à chaque nœud du maillage, ce qui donne directement le coefficient K_t , comme indiqué en [Fig.9]. Le calcul nécessite peu de ressources et de temps du fait qu'il est réalisé sur une zone 50 en deux dimensions se trouvant dans le plan de coupe de l'acquisition 100.
- [0063] Le coefficient K_t ainsi obtenu est mémorisé dans la mémoire 14.
- [0064] Les étapes 100, 102, 104, 108 sont répétées pour différents plan de coupe de la structure 2. Ainsi, des données se rapportant à différents profils de la surface libre de la structure. Par exemple, Le dispositif d'acquisition 10 est déplacé dans une direction longitudinale parallèle au cordon de soudure entre deux acquisitions successives, de sorte que les différentes données acquises se rapportent à des plans de coupe de la structure qui sont tous parallèles, ayant des positions respectives différentes dans la direction de déplacement du dispositif d'acquisition 10.
- [0065] Le pas d'acquisition, c'est-à-dire la distance suivant la direction longitudinale entre deux plans de coupe adjacents, est par exemple de l'ordre de 0,2 millimètre.
- [0066] Les étapes 102 à 109 peuvent être réalisées en séquence de façon à produire un coefficient K_t , avant de déplacer le dispositif d'acquisition par rapport à la structure 2 et de répéter ces étapes une nouvelle fois. En variante, l'étape 100 d'acquisition peut être répétée en différentes positions du dispositif d'acquisition 10, avant mise en œuvre des étapes 102, 104, 106, 108.
- [0067] A l'issue de la répétition des étapes 100 à 108, l'unité de traitement 12 produit une pluralité de coefficients de concentration de contraintes K_t respectivement associés aux différents plans de coupe de la structure 2, et qui sont mémorisés dans la mémoire 14.
- [0068] La pluralité de coefficients K_t peut être représentée par une courbe prenant en abscisse les positions longitudinales des plans de coupe, et en ordonnée les valeurs des coefficients K_t associés. La présence de bruit de calcul ou de mesure peut rendre cette courbe très irrégulière, comme le montre la [Fig.9]. Pour contrer ce phénomène, l'unité de traitement applique à la pluralité de coefficients K_t un filtrage adapté pour lisser cette courbe. La [Fig.10] montre le résultat de cette étape de lissage appliquée aux coefficients de la [Fig.9].

- [0069] Les maxima locaux de la courbe lissée constituent des informations qui renseignent sur la tenue à la fatigue du cordon de soudure. En particulier, ces informations peuvent être exploitées pour déterminer une classe de fatigue du cordon de soudure.
- [0070] Le procédé décrit précédemment n'est pas limité à des soudures d'angles ; il est généralisable à toute forme de soudure.
- [0071] Par ailleurs, l'utilisation d'un profilomètre n'est pas obligatoire, même si celle-ci est particulièrement avantageuse. Le dispositif d'acquisition 10 pourrait en effet comprendre une caméra 3D adaptée pour acquérir une image 3D de la surface du cordon de soudure ; une pluralité de profils 2D de la surface du cordon de soudure peut ensuite être extraite d'une telle image 3D. Comme on peut le constater, ce mode de réalisation permet d'obtenir des profils en 2D du cordon de soudure, mais cela de façon moins directe et plus coûteuse en calculs qu'avec un profilomètre.

Revendications

- [Revendication 1] Procédé de caractérisation d'une structure comprenant un cordon de soudure, le procédé comprenant des étapes de :
- acquisition (100) de données représentant un profil d'une surface du cordon de soudure dans un plan de coupe de la structure,
 - construction (106) d'un maillage dans une zone bidimensionnelle délimitée par le profil, la zone bidimensionnelle représentant l'intérieur de la structure,
 - détermination (108) d'un coefficient de concentration de contraintes (K_t) de la structure dans le plan de coupe, par application d'une méthode des éléments finis au maillage.
- [Revendication 2] Procédé selon la revendication précédente, dans lequel l'acquisition (100) est réalisée à l'aide d'un profilomètre, de préférence un profilomètre à balayage optique.
- [Revendication 3] Procédé selon l'une des revendications précédentes, dans lequel le profil est un profil ouvert qui est complété, avant la construction du maillage, par des données supplémentaires représentant une ligne formant avec le profil ouvert un contour fermé de la zone bidimensionnelle.
- [Revendication 4] Procédé selon l'une des revendications précédentes, dans lequel le maillage est un maillage d'ordre 2.
- [Revendication 5] Procédé selon l'une des revendications précédentes, dans lequel les étapes d'acquisition (100), de construction (106) et de détermination (108) sont répétées pour différents plans de coupe de la structure, de sorte à obtenir des coefficients de concentration de contraintes (K_t) de la structure qui sont respectivement associés aux différents plans de coupe de la structure.
- [Revendication 6] Procédé selon la revendication 5, comprenant un filtrage (110) des coefficients de concentration de contraintes de la structure, de sorte à lisser une courbe représentant chaque coefficient concentration de contraintes de la structure en fonction d'une position du plan de coupe associé.
- [Revendication 7] Procédé selon l'une des revendications 5 et 6, comprenant en outre une étape de détermination (112) d'une classe de fatigue du cordon de soudure à partir des coefficients de concentration de contraintes (K_t) de la structure.
- [Revendication 8] Système (1) de caractérisation d'une structure comprenant un cordon de soudure, le système comprenant :
- un dispositif d'acquisition (10) configuré pour acquérir des données re-

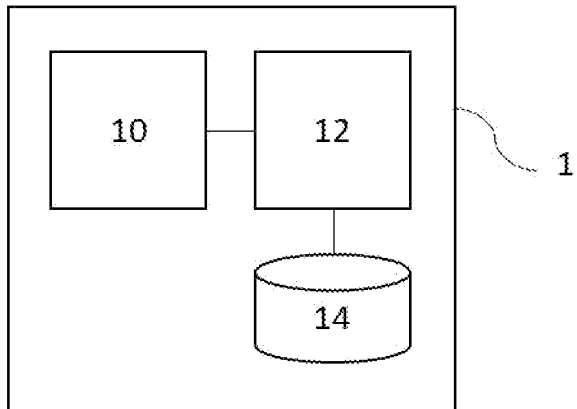
présentant un profil d'une surface du cordon de soudure dans un plan de coupe de la structure,

- une unité de traitement (12) configurée pour construire un maillage dans une zone bidimensionnelle délimitée par le profil, la zone bidimensionnelle représentant l'intérieur de la structure, et pour déterminer un coefficient de concentration de contraintes de la structure dans le plan de coupe, par application d'une méthode des éléments finis au maillage.

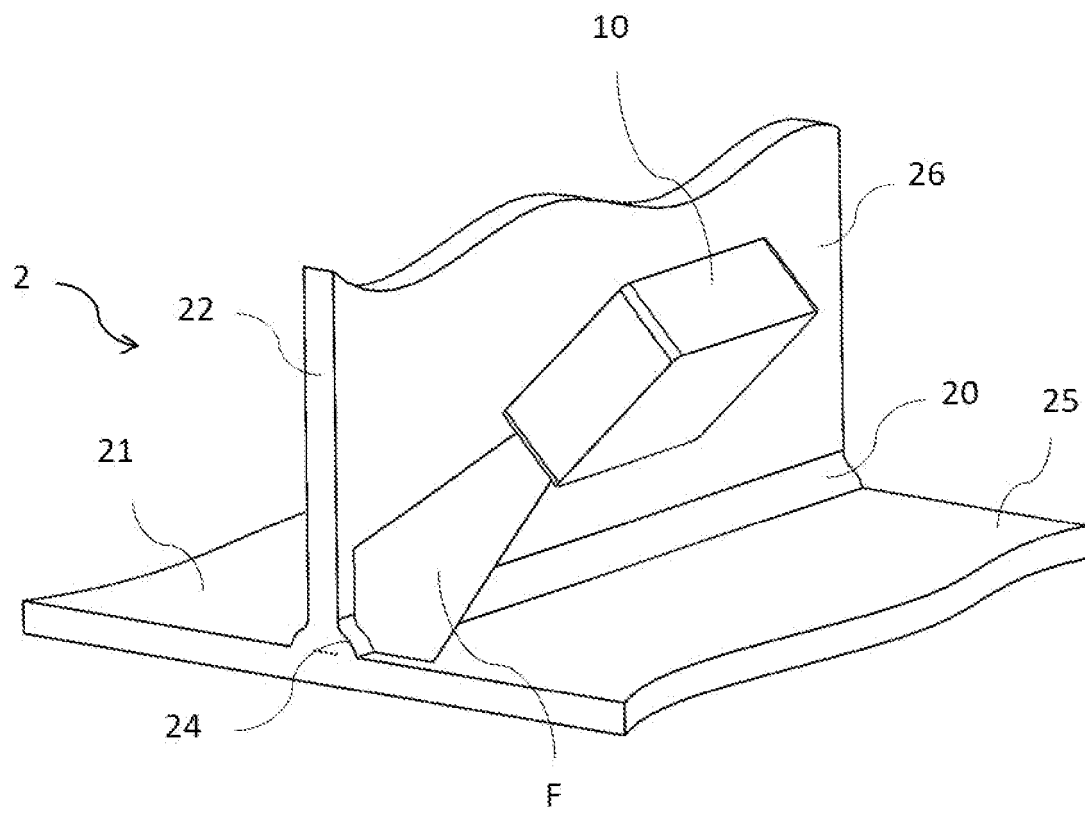
[Revendication 9] Système selon la revendication précédente, dans lequel le dispositif d'acquisition (14) est ou comprend un profilomètre.

[Revendication 10] Système selon la revendication précédente, dans lequel le profilomètre est un profilomètre à balayage optique.

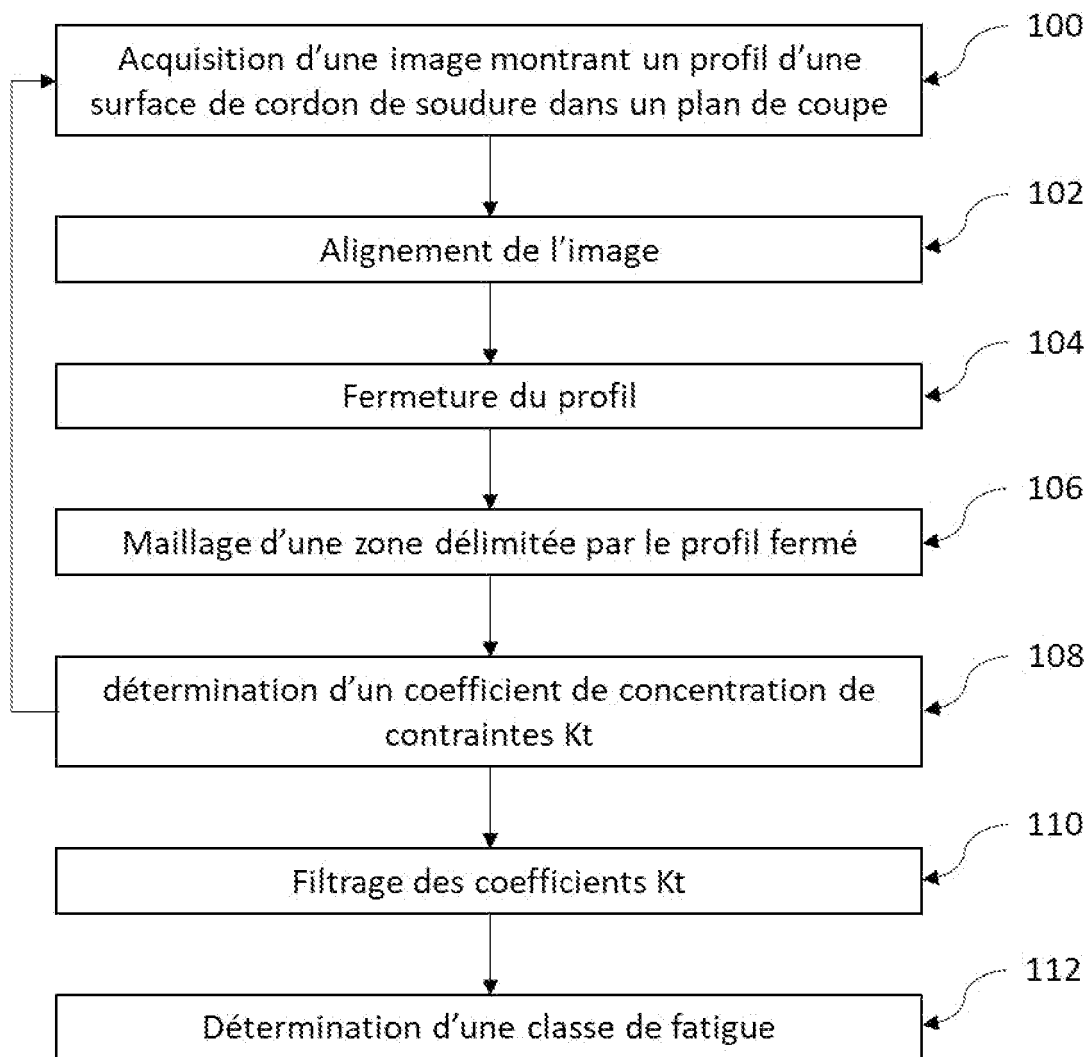
[Fig. 1]



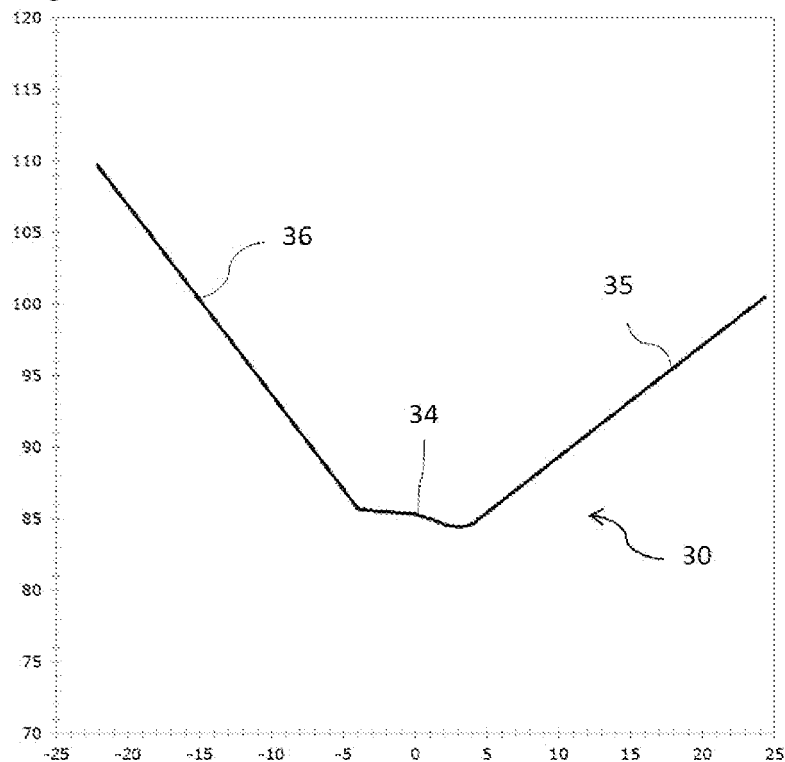
[Fig. 2]



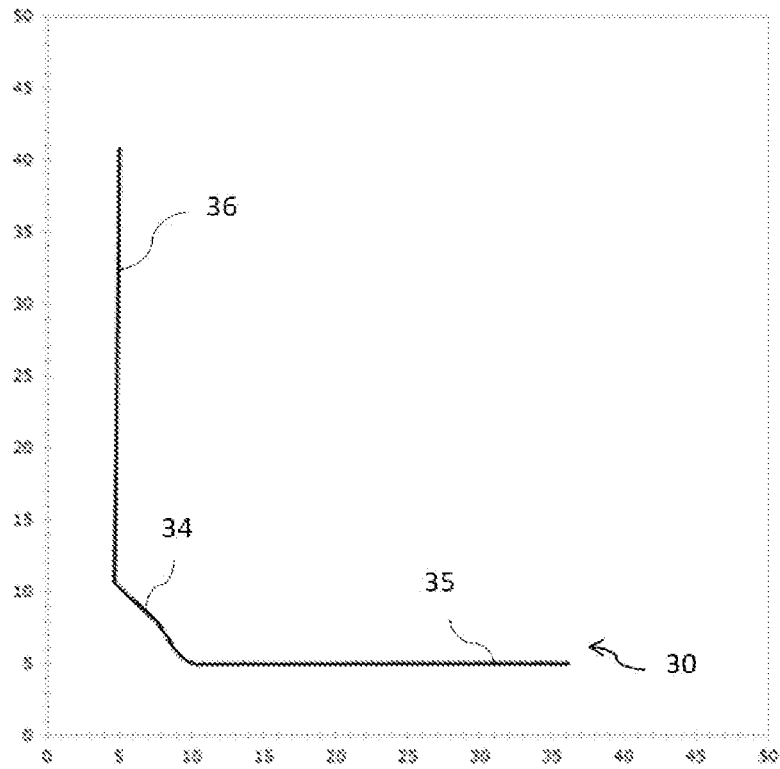
[Fig. 3]



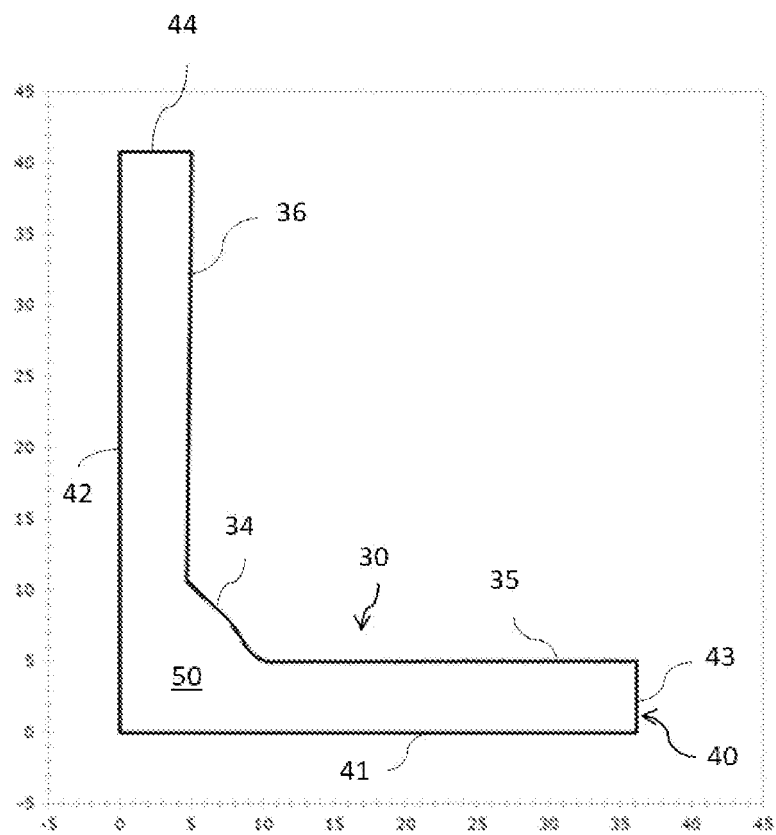
[Fig. 4]



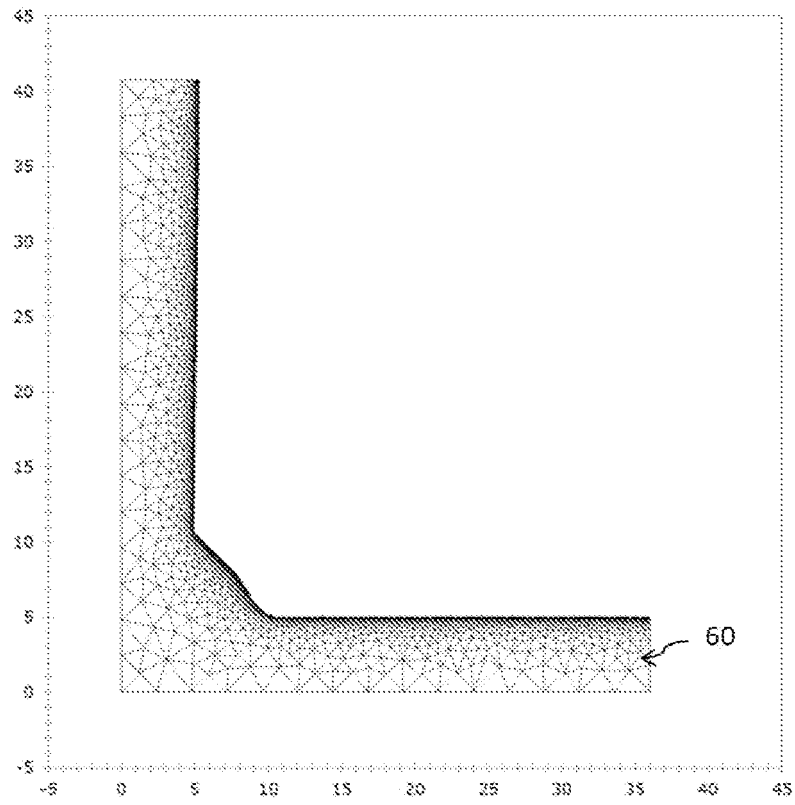
[Fig. 5]



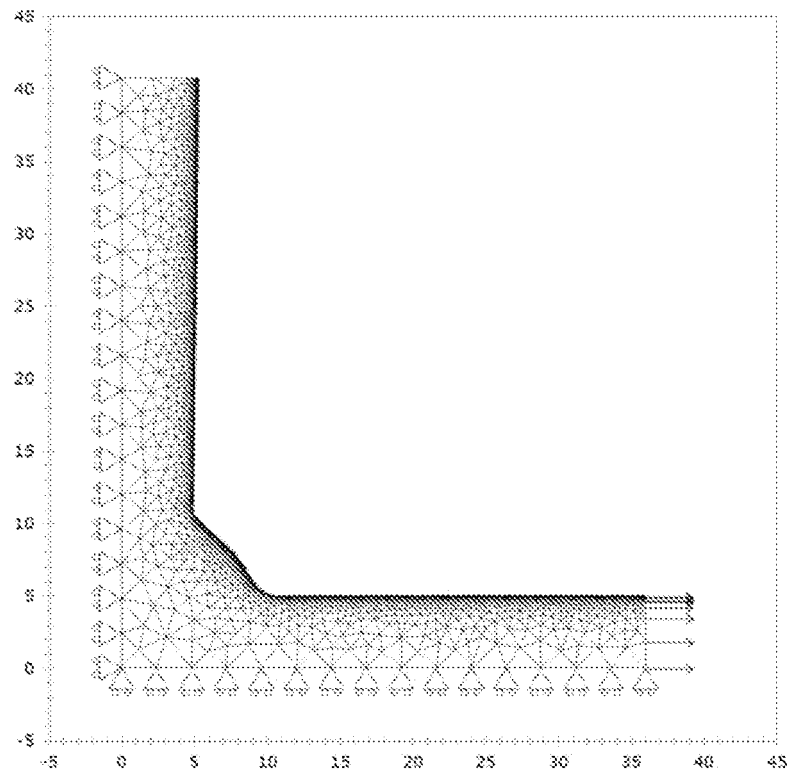
[Fig. 6]



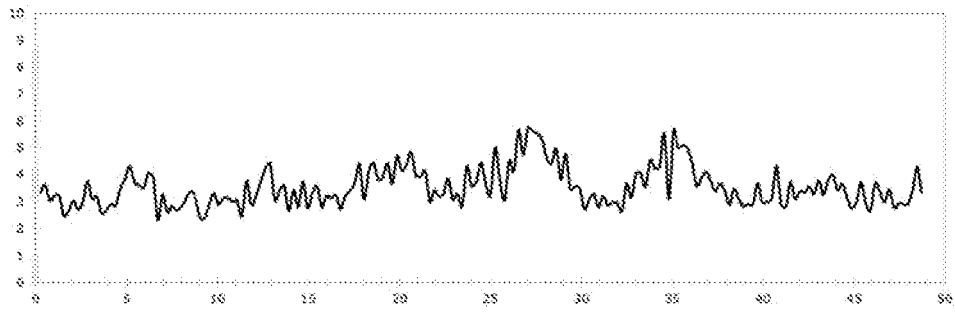
[Fig. 7]



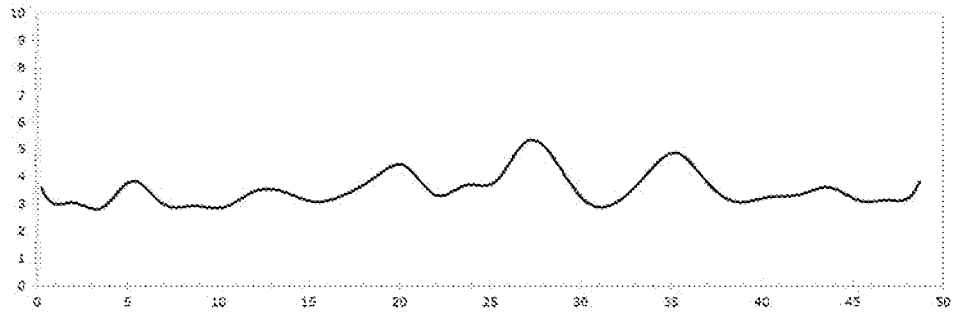
[Fig. 8]



[Fig. 9]



[Fig. 10]



RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE

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

N° d'enregistrement
national

FA 909754
FR 2202766

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	LIINALAMPI SAMI ET AL: "Fatigue strength analysis of laser-hybrid welds in thin plate considering weld geometry in microscale", INTERNATIONAL JOURNAL OF FATIGUE, ELSEVIER, AMSTERDAM, NL, vol. 87, 25 janvier 2016 (2016-01-25), pages 143-152, XP029475806, ISSN: 0142-1123, DOI: 10.1016/J.IJFATIGUE.2016.01.019 * abrégé * * alinéas [0003] - [0005] * -----	1-10	G01N21/84
X	FR 2 898 410 A1 (AIRBUS FRANCE SAS [FR]) 14 septembre 2007 (2007-09-14) * page 7, ligne 9 - page 9, ligne 11 * -----	1-10	
X	BOCCARUSSO LUCA ET AL: "A new approach to study the influence of the weld bead morphology on the fatigue behaviour of Ti-6Al-4V laser beam-welded butt joints", THE INTERNATIONAL JOURNAL OF ADVANCED MANUFACTURING TECHNOLOGY, SPRINGER, LONDON, vol. 88, no. 1, 20 avril 2016 (2016-04-20) , pages 75-88, XP036134285, ISSN: 0268-3768, DOI: 10.1007/S00170-016-8764-4 [extrait le 2016-04-20] * alinéas [0001], [0004] * -----	1-4,8-10	DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHÉS (IPC) G01L G01N
A	CN 110 261 022 A (UNIV XI AN JIAOTONG) 20 septembre 2019 (2019-09-20) * le document en entier * -----	1-10	
Date d'achèvement de la recherche		Examineur	
31 janvier 2023		Amroun, Sébastien	
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			

ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE **RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET FRANÇAIS NO. FR 2202766 FA 909754**

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 **31-01-2023**
 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 2898410	A1	14-09-2007	BR	PI0707080 A2		19-04-2011
			CA	2645216 A1		13-09-2007
			CN	101395461 A		25-03-2009
			EP	1991853 A1		19-11-2008
			FR	2898410 A1		14-09-2007
			JP	5149204 B2		20-02-2013
			JP	2009529135 A		13-08-2009
			RU	2008139621 A		20-04-2010
			US	2009093976 A1		09-04-2009
			WO	2007101939 A1		13-09-2007

CN 110261022	A	20-09-2019	AUCUN			
