

①9 RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
—
**INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE**
—
COURBEVOIE
—

①1 N° de publication : **3 086 511**
(à n'utiliser que pour les
commandes de reproduction)

②1 N° d'enregistrement national : **18 58965**

⑤1 Int Cl⁸ : **A 43 C 15/16 (2019.01), A 43 B 3/00**

⑫

BREVET D'INVENTION

B1

⑤4 CHAUSSURE A CRAMPONS INSTRUMENTEE.

②2 Date de dépôt : 28.09.18.

③0 Priorité :

④3 Date de mise à la disposition du public
de la demande : 03.04.20 Bulletin 20/14.

④5 Date de la mise à disposition du public du
brevet d'invention : 13.11.20 Bulletin 20/46.

⑤6 Liste des documents cités dans le rapport de
recherche :

Se reporter à la fin du présent fascicule

⑥0 Références à d'autres documents nationaux
apparentés :

○ Demande(s) d'extension :

⑦1 Demandeur(s) : *ECOLE POLYTECHNIQUE
Etablissement public —FR, CENTRE NATIONAL DE
LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE Etablissement
public FR et RCF RUGBY Société anonyme — FR.*

⑦2 Inventeur(s) : LABBE ROMAIN, BOUCHER JEAN-
PHILIPPE et BLANCHARD SYLVAIN.

⑦3 Titulaire(s) : *ECOLE POLYTECHNIQUE
Etablissement public, CENTRE NATIONAL DE LA
RECHERCHE SCIENTIFIQUE Etablissement public,
RCF RUGBY Société anonyme.*

⑦4 Mandataire(s) : CABINET NONY.

FR 3 086 511 - B1



CHAUSSURE A CRAMPONS INSTRUMENTEE

La présente invention concerne la mesure des efforts s'exerçant sur une chaussure à crampons.

Un problème qui se pose, lorsque les mesures des efforts sont effectuées à l'aide de semelles instrumentées, est souvent le caractère invasif de la mesure, qui modifie les propriétés de la chaussure, par exemple la raideur ou l'épaisseur de la semelle, l'espace disponible pour le pied ou sa position. Cela rend alors la chaussure difficilement utilisable sur le terrain pour le jeu habituel. De plus, les chaussures instrumentées existantes ne permettent pas toujours de mesurer les contraintes suivant toutes les directions.

Le brevet US 6 182 381 décrit une semelle de chaussure de baseball équipée de platines de mesure d'efforts.

La demande US 2007/0261271 A1 décrit une semelle de chaussure à crampons munis de crampons déformables. La semelle comporte un circuit électronique qui comprend un capteur tel qu'un accéléromètre, et qui est agencé pour commander des actuateurs présents au sein des crampons, permettant de modifier leur forme.

L'article *DEVELOPMENT OF A METHOD FOR MEASURING HORIZONTAL FORCES IN SOCCER BOOTS STUDS DURING SKILLS PERFORMANCE* A.C. Garcia et al. *Institute of Biomechanics of Valencia. Spain August 1999 In Forth Symposium on Footwear Biomechanics* décrit un crampon instrumenté comportant un axe sur lequel est vissée une pièce externe constituant l'enveloppe extérieure du crampon, avec interposition d'un joint d'étanchéité en mousse entre la face inférieure de la semelle et le bord supérieur de cette pièce. Quatre jauges de contraintes sont montées sur l'axe sur lequel la pièce constituant l'enveloppe du crampon est vissée, et reliées à un circuit de traitement. L'axe est maintenu du côté intérieur de la semelle par un écrou. Le joint doit être comprimé pour assurer sa fonction, avec l'inconvénient de générer des contraintes statiques qui entravent le déplacement de la pièce externe et nuisent à la précision de la mesure. Les forces de compression selon l'axe du crampon ne sont pas mesurées.

Il existe un besoin pour améliorer la connaissance des contraintes mécaniques traduisant l'interaction entre les chaussures d'un sportif et le terrain, et notamment disposer d'une chaussure instrumentée capable de mesurer avec précision les contraintes s'exerçant sur un crampon, notamment dans toutes les directions.

L'invention répond à ce besoin grâce à un crampon comportant :

- une embase de fixation à une semelle de chaussure à crampons, cette embase venant s'appliquer contre la face inférieure de la semelle,

- un corps de crampon, en définissant au moins partiellement la surface externe,

5 - une partie de liaison reliant le corps à l'embase de façon à permettre au corps de se déplacer relativement à l'embase sous l'effet d'un effort exercé sur le corps du crampon par le porteur de la chaussure,

- au moins un capteur sensible à un déplacement dudit corps et/ou à une déformation de la partie de liaison lors de ce déplacement.

10 L'invention permet de mesurer au moins une contrainte mécanique s'exerçant sur le crampon lors de l'évolution du sportif qui porte la chaussure, sans modifier le ressenti ou le confort de celui-ci.

La connaissance de cette contrainte peut être utilisée pour optimiser la forme des crampons. Elle peut aussi permettre de suivre l'état physique du sportif.

15 La présence de l'embase assure la fixation du crampon sans nécessité de prévoir un joint d'étanchéité comme dans l'art antérieur précité.

L'invention permet la mesure des efforts transmis entre les chaussures d'un sportif et le terrain au niveau des points d'accroche que constituent les crampons, suivant trois directions si on le souhaite, à savoir une direction confondue avec l'axe de chaque crampon et
20 deux directions perpendiculaires à cet axe. Cela permet de remonter à la force résultante transmise par le point d'accroche ainsi que sa direction. Cette solution n'est pas invasive et l'invention permet, en respectant un pas de vis standard (par exemple celui de la norme World Rugby Regulation 12 BS 6366 :2011+A1 :2017 Septembre 2011 Specification for studs for rugby football boots ou celle d'une marque de chaussures) pour la fixation du crampon à la
25 semelle d'être adaptée à n'importe quelle chaussure à crampons.

L'invention peut mettre en œuvre un système d'acquisition des données qui peut être interne ou externe à la chaussure, voire miniaturisé et directement intégré au crampon.

L'invention permet, si on le souhaite, de reprendre exactement les mêmes dimensions, forme externe et caractéristiques d'accroche que celles des crampons utilisés
30 usuellement, ne modifiant pas le ressenti ou le confort de l'utilisateur. La structure d'un crampon selon l'invention, à savoir avec deux parties physiquement distinctes, dont une partie interne dédiée à la mesure et une partie externe en contact avec le terrain, permet à

l'utilisateur de modifier les caractéristiques d'accroche sur le terrain en changeant la partie externe pour s'adapter aux conditions du terrain sans modifier la partie mesure.

Ainsi, de préférence, le corps du crampon est fixé de façon amovible sur la partie de liaison, notamment en étant vissé sur celle-ci. Cela peut permettre de monter facilement
5 diverses formes de corps de crampon, et d'étudier l'incidence de celle-ci sur les efforts rencontrés lors du déplacement du porteur de la chaussure. Cela peut aussi permettre comme mentionné ci-dessus de choisir la forme du crampon répondant le mieux à un type de terrain ou de jeu, par exemple.

De préférence, le capteur est disposé sur la partie de liaison et réagit à une
10 déformation de celle-ci.

Le crampon peut comporter trois capteurs disposés de façon à mesurer les contraintes exercées selon les axes x, y et z d'un repère orthonormé associé au crampon, l'axe z étant confondu avec l'axe longitudinal W du crampon. La partie de liaison étant de forme allongée selon l'axe z, les capteurs destinés à mesurer les contraintes selon les axes x et y sont
15 de préférence constitués par des jauges de contraintes disposées sur la partie de liaison de façon à être déformées par une flexion de la partie de liaison, lesdites jauges étant de préférence plus proches de l'extrémité de la partie de liaison raccordée à l'embase que de l'extrémité de la partie de liaison raccordée au corps du crampon. Cela permet de bénéficier pour un effort donné d'une plus grande amplitude de déformation de la partie de liaison, et
20 donc d'une meilleure sensibilité des jauges.

Le capteur destiné à mesurer la contrainte selon l'axe z peut être disposé sur la partie de liaison en étant plus proche de l'extrémité de celle-ci raccordée audit corps que de l'extrémité raccordée à l'embase.

De préférence, l'embase comporte un axe creux fileté vissé sur la semelle. L'axe creux permet le passage d'une connexion entre le ou les capteurs présents dans le crampon et
25 un circuit d'acquisition qui est par exemple intégré à la semelle, par exemple dans son talon. L'axe creux peut ainsi être parcouru par au moins un câble électrique raccordé audit capteur.

De préférence, la partie de liaison comporte une partie cylindrique sur laquelle sont montés le ou les capteurs. Cette partie cylindrique peut être de section transversale
30 circulaire ou non, par exemple polygonale, de préférence carrée.

La partie de liaison peut comporter une portion formant poutre, en acier. Cette portion formant poutre peut être constituée par la partie cylindrique précitée.

L'embase peut être plus large au niveau de sa surface de contact avec la semelle que le corps au niveau de son bord supérieur. De préférence, l'embase présente une surface extérieure qui s'inscrit sensiblement dans la continuité de la surface extérieure du corps. En particulier, l'arête formée à la jonction entre la surface latérale de l'embase et la face inférieure de celle-ci tournée vers le corps peut être de diamètre supérieur à celui du bord supérieur du corps.

Dans un exemple de mise en œuvre, le crampon comporte un circuit d'acquisition relié au(x) capteur(s) et de préférence une mémoire pour enregistrer des données provenant du ou des capteurs et/ou un système de transmission sans fil de ces données à un système informatique distant. Cela permet de concentrer toute l'électronique dans le crampon, lequel peut alors être fixé à une chaussure normale, dépourvue d'électronique.

L'invention a encore pour objet une chaussure à crampons, comportant au moins un crampon selon l'invention, tel que défini plus haut. La chaussure peut comporter, comme mentionné plus haut, un circuit d'acquisition relié audit capteur, notamment par un câble. Le circuit d'acquisition peut être disposé dans la semelle.

Le circuit d'acquisition peut comporter une mémoire pour enregistrer des données provenant dudit capteur et/ou un système de transmission sans fil de ces données à un système informatique distant.

La chaussure peut être une chaussure pour joueur de football ou de rugby, entre autres, l'invention s'appliquant à toute chaussure à crampons en général.

La chaussure peut ne comporter qu'un seul crampon selon l'invention, ou en variante plusieurs crampons, de préférence à l'avant et à l'arrière. De préférence, tous les crampons de la chaussure sont des crampons connectés selon l'invention.

L'invention a encore pour objet un ensemble comportant une chaussure telle que définie ci-dessus et au moins un corps de crampon additionnel, pouvant être substitué à celui présent sur la partie de liaison et présentant par exemple un état de surface et/ou une forme différente et/ou un matériau différent.

L'utilisateur peut ainsi avoir à sa disposition une gamme de corps de crampons et choisir celui convenant le mieux à l'état ou à la nature du terrain par exemple, notamment terrain naturel, synthétique ou hybride, sec ou humide, ou aux conditions climatiques.

L'invention a encore pour objet un procédé d'acquisition de données représentatives d'au moins une contrainte mécanique s'exerçant sur les crampons d'une chaussure à crampons lorsque la chaussure est portée par une personne, dans lequel des

données représentatives de ladite contrainte sont acquises à l'aide d'un crampon tel que défini plus haut.

Par exemple, les données sont comparées à des données de référence et l'on génère une information relative à un état de performance du joueur.

5 Au cours d'un match, on peut décider d'un changement de joueur ou du type de crampon, en s'aidant d'une telle information.

Ce changement peut s'effectuer par exemple afin de réduire le risque d'une blessure.

10 L'invention a encore pour objet un procédé de configuration d'une chaussure à crampons, dans lequel on procède à une acquisition de données à l'aide du procédé précité, l'on analyse ces données et l'on sélectionne une forme de crampon parmi plusieurs en fonction des données ainsi analysées.

15 L'invention a encore pour objet, selon un autre de ses aspects, indépendamment ou en combinaison avec ce qui précède, un crampon comportant une partie de fixation à fixer à la semelle, un corps définissant au moins partiellement la surface extérieure du crampon, en contact avec le terrain, et une partie de liaison reliant le corps à la partie de fixation, au moins deux capteurs pour mesurer les contraintes dans des directions x et y d'un repère associé au crampon, l'axe z étant confondu avec l'axe longitudinal du crampon, et un capteur pour mesurer les contraintes de compression selon l'axe z, ce capteur étant plus proche de
20 l'extrémité distale du crampon, c'est-à-dire la plus éloignée de la semelle, que les deux autres capteurs. Cela permet, comme indiqué plus haut, d'avoir une bonne précision de mesure. Un tel crampon peut présenter par ailleurs tout ou partie des caractéristiques définies ci-dessus.

25 L'invention pourra être mieux comprise à la lecture de la description détaillée qui va suivre, d'un exemple de mise en œuvre non limitatif de celle-ci, et à l'examen du dessin annexé, sur lequel :

- la figure 1 représente en vue de côté un exemple de chaussure selon l'invention,
- la figure 2 illustre en vue de dessous des contraintes s'appliquant sur les crampons,
- 30 - la figure 3 représente isolément un crampon selon l'invention,
- la figure 4 est une coupe axiale schématique du crampon de la figure 3, et
- la figure 5 est un schéma d'un exemple de voie de mesure.

La chaussure 1 représentée sur les figures 1 et 2 comporte une semelle 2 équipée de crampons 3 dont l'un d'eux au moins est réalisé conformément à l'invention. Sur les figures 1 et 2 les crampons 3 sont représentés sous une forme simplifiée.

Cette chaussure 1 est par exemple destinée à la pratique du football ou du rugby.

5 Durant l'évolution de la personne qui porte la chaussure 1, les crampons 3 sont soumis à des contraintes mécaniques C, lesquelles peuvent se décomposer en une contrainte de cisaillement et une contrainte de compression.

On a représenté isolément un crampon 3 selon l'invention aux figures 3 et 4.

10 Sur la figure 3 on a représenté un repère orthonormé xyz associé au crampon 3, l'axe z étant confondu avec l'axe longitudinal W du crampon 3.

Le crampon 3 comporte une embase 10, par exemple métallique, ayant en partie supérieure un axe creux 11 fileté d'axe W, agencé pour se visser dans un logement correspondant prévu sur la semelle 2.

15 De préférence, le diamètre extérieur de l'axe 11 et le pas du filetage sont choisis de façon à pouvoir équiper d'un crampon selon l'invention une semelle standard d'une chaussure existante.

20 L'embase 10 peut aller en s'élargissant vers la semelle 2, comme illustré, et présenter une face supérieure 12 qui est plane et perpendiculaire à l'axe Z, à laquelle se raccorde l'axe 11, et une surface latérale 13 de forme arrondie, de préférence symétrique de révolution, par exemple en forme générale de portion de tore.

L'embase 10 peut présenter une face inférieure 14 étagée, avec une partie centrale 15 sur laquelle se raccorde une partie de liaison 20.

25 Cette dernière présente une forme allongée selon l'axe Z, avec une partie cylindrique 21 d'axe W munie en partie inférieure d'une collerette 22, cette dernière étant prolongée vers le bas par un axe plein fileté 23, de moindre diamètre extérieur que la partie cylindrique 21. La partie cylindrique 21 peut être à symétrie axiale, et de préférence de section carrée. Le diamètre de la partie cylindrique est dans ce cas celui du cercle qui passe par les arêtes.

30 La partie de liaison 20 et l'embase 10 peuvent être réalisées de façon monolithique en acier, notamment en acier inoxydable.

Le crampon 3 comporte un corps 30 qui est fixé sur la partie de liaison 20.

Dans l'exemple considéré, le corps 30 comporte une partie inférieure 31, par exemple plane et perpendiculaire à l'axe W, qui est prolongée à sa périphérie par une paroi latérale conique 32 s'élargissant vers le haut.

L'extrémité supérieure 33 du corps 30 se situe à une distance d non nulle de la face inférieure 14, et entoure à une distance j non nulle également la partie centrale 15.

Le jeu axial d existant entre la face inférieure 14 et l'extrémité supérieure 33 est par exemple compris entre 0,1 et 1,2 mm.

Le faible espace existant entre le bord supérieur 33 et la face inférieure 14 limite la pénétration de terre ou autres éléments se trouvant sur le terrain dans l'espace intérieur au corps 30, malgré l'absence de joint d'étanchéité. Le cas échéant, un joint est prévu pour fermer cet espace entre le corps 30 et la face inférieure 14.

L'embase 10 peut être plus large au niveau de sa surface de contact avec la semelle que le corps 30 au niveau de son bord supérieur 33.

De préférence, la surface latérale 13 s'inscrit sensiblement dans la continuité de la surface extérieure du corps. En particulier, l'arête formée à la jonction entre la surface latérale 13 de l'embase et la face inférieure 14 de celle-ci tournée vers le corps peut être de diamètre supérieur à celui du bord supérieur 33 du corps 30.

La partie inférieure 31 est traversée par un trou taraudé 36 d'axe W, dans lequel est vissé l'axe fileté 23, et l'extrémité inférieure 23a de ce dernier vient par exemple à affleurement de la face inférieure 35 du corps 30 ou légèrement en retrait de celle-ci.

Le corps 30 est par exemple réalisé en acier inoxydable.

La fixation par vissage du corps 30 sur l'axe 23 permet de monter sur le crampon un corps 30 de forme choisie, sélectionné parmi une gamme de corps 30 préexistants, de formes différentes. A titre d'exemple, on a représenté à la figure 1 un corps 30' additionnel, dont l'état de surface est différent, par exemple rugueux tandis que celui du corps 30 en place est lisse.

La gamme des différents corps pouvant équiper un crampon peut comporter de façon générale au moins deux corps qui diffèrent par l'un au moins de :

- leur longueur,
- leur conicité,
- leur état de surface, par exemple lisse ou rugueux,
- leur matériau constitutif, par exemple métallique ou synthétique,
- leur forme, par exemple de révolution ou non.

La partie de liaison 20 constitue une partie intérieure du crampon qui est la partie instrumentée et le corps 30 constitue une partie extérieure dont le seul lien avec la partie intérieure est au niveau de l'axe fileté 23, qui est le seul lien entre ces deux pièces. Ainsi les efforts transmis du sol à la chaussure passent par la partie de liaison 20.

5 La partie de liaison 20 constitue une poutre qui se déforme légèrement sous la contrainte. En fonction de la direction et de la norme de la force, les déformations de la poutre ne sont pas identiques. La mesure de ces déformations permet de remonter à la force C exercée sur le crampon. Par exemple, on dimensionne la partie de liaison 20 de telle sorte que la flèche maximale pour une contrainte équivalente à un poids de 100 kg, exercée sur le
10 crampon selon x ou y, entraîne une flèche comprise entre 100 et 500 microns, de préférence de l'ordre de 300 microns.

De préférence, la partie de liaison 20 est en acier afin de résister à la contrainte, avec une section assez faible pour avoir des déformations mesurables.

Le crampon 3 est équipé de capteurs renseignant sur le mouvement du corps 30
15 relativement à l'embase 10 sous l'effet des contraintes s'exerçant sur le crampon 3 au cours du déplacement du porteur.

De préférence, comme illustré, des capteurs sont montés sur la partie de liaison 20 pour mesurer ses déformations, lesquelles sont représentatives des déplacements du corps 30 relativement à l'embase.

20 Dans l'exemple illustré, on dispose ainsi sur la partie de liaison trois capteurs de façon à mesurer les contraintes exercées selon les axes x, y et z.

Les capteurs 40 destinés à mesurer les contraintes selon les axes x et y sont constitués par des jauges de contraintes disposées sur la partie de liaison 20 de façon à être déformées par une flexion de la partie de liaison, en un emplacement plus proche de
25 l'extrémité supérieure de la partie de liaison raccordée à l'embase que de l'extrémité inférieure de la partie de liaison raccordée au corps du crampon. On bénéficie ainsi d'une amplitude de déformation en flexion de la partie de liaison 20 supérieure à ce qu'elle est à l'extrémité inférieure de celle-ci.

Le capteur 41 destiné à mesurer la contrainte selon l'axe z est disposé sur la partie
30 de liaison 20 en étant plus proche de l'extrémité inférieure de celle-ci que de son extrémité supérieure.

Les capteurs 40 et 41 peuvent être collés à la surface de la partie cylindrique 21, sur des faces respectives de cette dernière.

Les capteurs 40 et 41 sont de préférence entourés par une gaine ou encapsulage d'un matériau qui assure une étanchéité à l'eau, vis-à-vis d'éventuelles pénétrations de liquide par le jeu existant entre le bord supérieur 33 et l'embase 10.

Le choix de la section et de la longueur de la partie de liaison 20 est fait en fonction des caractéristiques et précisions des jauges utilisées.

Par exemple, la longueur l de la partie de liaison 20 mesurée le long de la partie cylindrique 21 entre l'épaulement à la base de la collerette 22 et celui à la base de la partie centrale 15 est comprise entre 6 et 14 mm et la section transversale de la partie cylindrique est par exemple comprise entre 10 et 30 mm² pour une partie de liaison réalisée en acier. La partie cylindrique 21 peut être de section carrée, ce qui peut faciliter le montage des capteurs, sur les faces planes de celle-ci.

De préférence, trois demi-pont de jauge sont utilisés, un pour la mesure suivant l'axe x, un pour la mesure suivant l'axe y et un dernier pour la mesure suivant l'axe z.

Les efforts tangentiels selon l'axe x sont obtenus grâce à un demi pont de jauges montées en inverseur, où les jauges remplacent les résistances R_1 et R_2 dans le pont de Wheatstone illustré à la figure 5.

Il en est de même pour la mesure des efforts selon l'axe y, les deux jauges utilisées étant décalées de 90° par rapport aux jauges servant à la mesure des contraintes exercées sur le crampon selon l'axe x

La force normale, c'est-à-dire selon l'axe z, est mesurée via un demi pont de jauges droit, où quatre jauges remplacent les résistances R_1 et R_3 dans le pont de Wheatstone 114 de la figure 5, de façon à mesurer la compression.

Les quatre jauges sont placées sur la partie basse de la partie cylindrique 21, là où la flexion est la plus faible, pour avoir une précision suffisante sur la mesure de compression. On relie deux jauges entre elles électriquement en série sans les inverser pour remplacer la résistance R_1 et on fait de même avec les deux autres pour remplacer la résistance R_3 . Dans une variante non illustrée, on n'utilise que deux jauges.

Le pont est alimenté par un générateur G, comme illustré. Les signaux issus du pont peuvent, pour chaque voie de mesure, être amplifiés en 110, puis convertis sous forme numérique en 111, et traités par un microcontrôleur en 112, par exemple de type ESP8286 ou analogue, disposant d'une connexion sans fil, par exemple Wifi, permettant de transmettre à distance l'information utile.

Dans l'exemple considéré, on a ainsi quatre fils pour chaque pont, à savoir deux pour l'alimentation du pont et deux pour le retour d'information vers l'amplificateur.

Ces fils électriques passent par un trou 18 réalisé dans l'embase 10, et par un passage central 19 parcourant l'axe 11 et dans lequel débouche le trou 18.

5 Les fils s'étendent ensuite jusqu'au circuit de traitement 150 présent dans un logement de la semelle, par exemple situé au niveau du talon. La semelle 2 est par exemple réalisée à partir d'une semelle de marque Wiz Wedge, présentant déjà un logement dans le talon pour accueillir le circuit 150.

10 Les données collectées par le circuit 150 peuvent être envoyées par Wifi ou par n'importe quel autre moyen de communication sans fil adapté à un récepteur distant 200 tel qu'un ordinateur ou autre pouvant faire l'analyse, par exemple téléphone portable ou tablette, comme illustré.

Le cas échéant, une carte mémoire est placée dans la chaussure pour enregistrer les informations.

15 Une autre solution encore consiste à embarquer directement dans chaque crampon toute la technologie d'acquisition des données. Dans ce cas, un circuit de traitement disposé dans la semelle n'est plus nécessaire.

En variante encore, les crampons 3 communiquent sans fil avec le circuit de traitement 150.

20 Les informations envoyées depuis la chaussure peuvent être analysées, soit en temps réel, soit a posteriori, par un logiciel permettant de calculer en fonction des contraintes mesurées les efforts exercés sur chaque crampon 3.

Ce logiciel peut afficher les résultats de cette analyse par exemple sous la forme d'une cartographie des efforts entre la chaussure et le terrain à un instant donné.

25 Il est possible d'analyser les résultats des mesures en fonction des phases de jeu, par exemple course en ligne droite, cadrage-débordement, réception de saut et appuis en mêlée, et de les comparer à des valeurs de référence, de façon à réaliser un suivi de la performance et/ou pouvoir déterminer l'état de fatigue du joueur et/ou un risque de blessure.

L'invention n'est pas limitée à l'exemple illustré sur les figures.

30 Par exemple, on peut mesurer encore autrement les contraintes s'exerçant sur le crampon, en disposant des capteurs sensibles à la distance séparant le bord supérieur du corps 30 et l'embase 10.

REVENDICATIONS

1. Crampon (3) comportant :
 - une embase (10) de fixation à une semelle (2) de chaussure à crampons, cette embase venant en appui contre la face inférieure de la semelle,
 - 5 - un corps (30) de crampon, en définissant au moins partiellement la surface externe,
 - une partie de liaison (20) reliant le corps à l'embase, de façon à permettre au corps de se déplacer relativement à l'embase sous l'effet d'un effort exercé sur le corps du crampon par le porteur de la chaussure,
 - 10 - au moins un capteur (40 ; 41) sensible à un déplacement dudit corps et/ou à une déformation de la partie de liaison lors de ce déplacement.
2. Crampon selon la revendication 1, le corps (30) étant fixé de façon amovible sur la partie de liaison (20), notamment en étant vissé sur celle-ci.
3. Crampon selon l'une des revendications 1 et 2, le ou les capteurs (40 ; 41) étant
15 disposés sur la partie de liaison (20) et réagissant à une déformation de celle-ci.
4. Crampon selon l'une quelconque des revendications précédentes, comportant trois capteurs (40, 41) disposés de façon à mesurer les contraintes exercées selon les axes x, y et z d'un repère orthonormé associé au crampon, l'axe z étant confondu avec l'axe longitudinal (W) du crampon.
- 20 5. Crampon selon la revendication 4, la partie de liaison (20) étant de forme allongée selon l'axe z, les capteurs (40) destinés à mesurer les contraintes selon les axes x et y étant constitués par des jauges de contraintes disposées sur la partie de liaison de façon à être déformées par une flexion de la partie de liaison.
6. Crampon selon la revendication 5, lesdites jauges (40) étant plus proches de
25 l'extrémité de la partie de liaison raccordée à l'embase (10) que de l'extrémité de la partie de liaison raccordée au corps (30) du crampon.
7. Crampon selon l'une quelconque des revendications 4 à 6, le capteur (41) destiné à mesurer la contrainte selon l'axe z étant disposé sur la partie de liaison en étant plus proche de l'extrémité de celle-ci raccordée audit corps (30) que de l'extrémité raccordée à
30 l'embase (10).
8. Crampon selon l'une quelconque des revendications précédentes, la partie de liaison comportant une partie cylindrique (21), notamment de section carrée, sur laquelle sont montés le ou les capteurs (40 ; 41).

9. Crampon selon l'une quelconque des revendications précédentes, la partie de liaison (20) comportant une portion (21) formant poutre, en acier.

10. Crampon selon l'une quelconque des revendications précédentes, l'embase (10) comportant un axe creux fileté (11), vissé sur la semelle.

5 11. Crampon selon la revendication 10, l'axe creux (11) étant parcouru par au moins un câble électrique raccordé audit capteur.

12. Crampon selon l'une quelconque des revendications précédentes, comportant un circuit d'acquisition relié au(x) capteur(s) et de préférence une mémoire pour enregistrer des données provenant du ou des capteurs et/ou un système de transmission sans fil de ces
10 données à un système informatique distant (200).

13. Chaussure (1) à crampons, comportant au moins un crampon (3) tel que défini dans l'une quelconque des revendications précédentes.

14. Chaussure selon la revendication 13, comportant un circuit (150) d'acquisition relié au(x) capteur(s) (40, 41).

15 15. Chaussure selon l'une des revendications 13 et 14, le circuit d'acquisition (150) étant disposé dans la semelle (2).

16. Chaussure selon l'une quelconque des revendications 13 à 15, le circuit d'acquisition (150) comportant une mémoire pour enregistrer des données provenant du ou des capteurs et/ou un système de transmission sans fil de ces données à un système
20 informatique distant (200).

17. Chaussure selon l'une quelconque des revendications 13 à 16, étant une chaussure pour joueur de football ou de rugby.

18. Ensemble comportant une chaussure telle que définie dans l'une quelconque des revendications 12 à 16 et au moins un corps (30') de crampon additionnel pouvant être
25 substitué à celui (30) présent sur la partie de liaison et présentant un état de surface et/ou une forme différente et/ou un matériau différent.

19. Procédé d'acquisition de données représentatives d'au moins une contrainte mécanique (C) s'exerçant sur les crampons (3) d'une chaussure à crampons lorsque la chaussure est portée par une personne, dans lequel des données représentatives de ladite
30 contrainte sont acquises à l'aide d'un crampon tel que défini dans l'une quelconque des revendications 1 à 11.

20. Procédé de configuration d'une chaussure à crampons, dans lequel on procède à une acquisition de données à l'aide du procédé selon la revendication précédente,

l'on analyse ces données et l'on sélectionne une forme de crampon parmi plusieurs en fonction des données ainsi analysées.

1/2

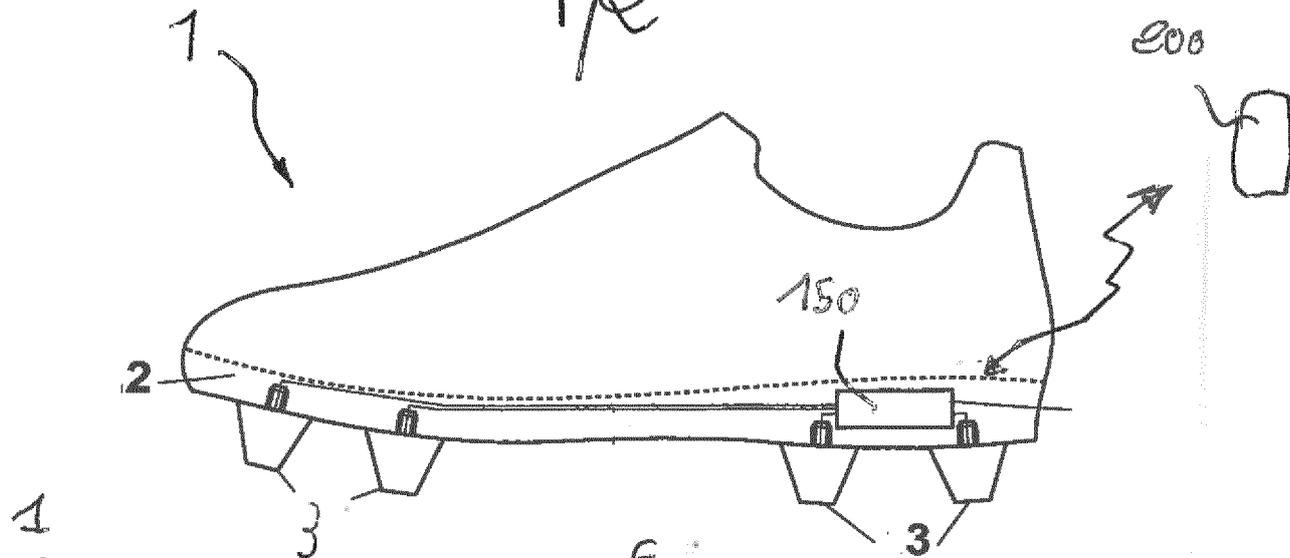


Fig. 1

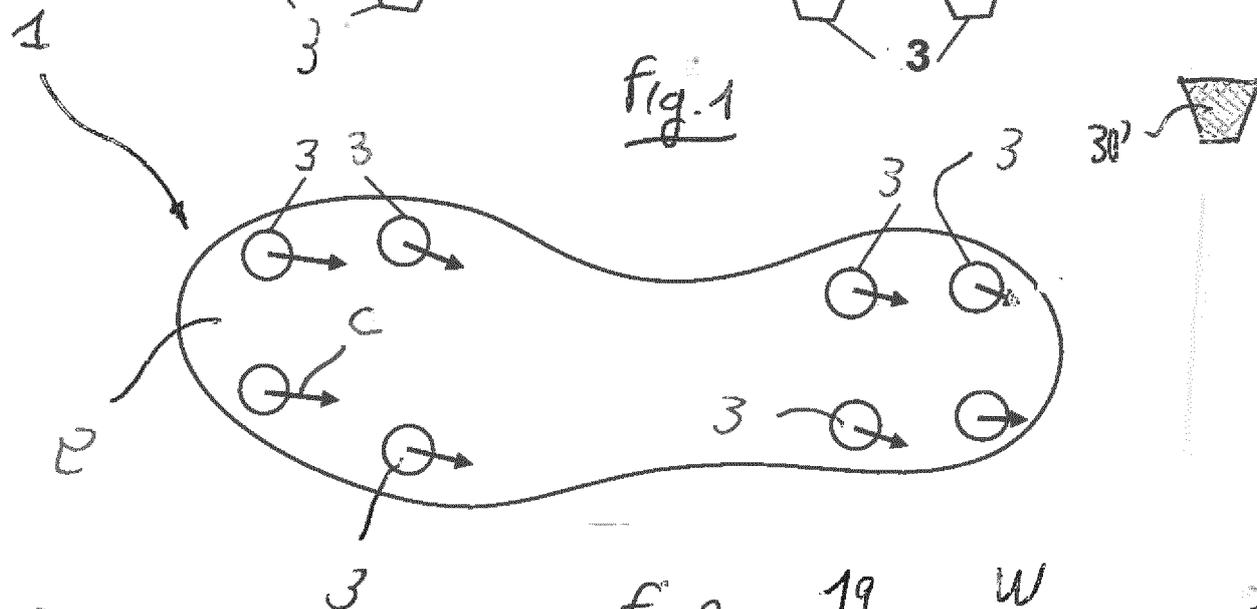


Fig. 2

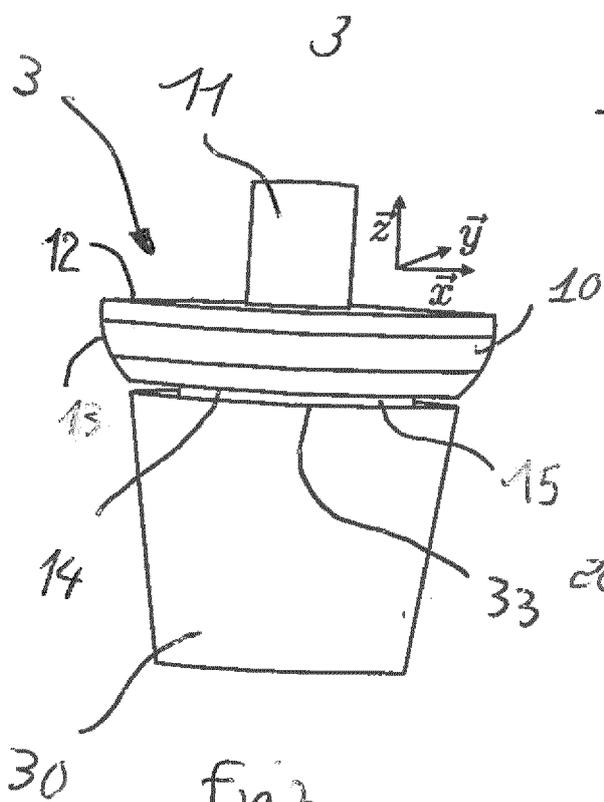


Fig. 3

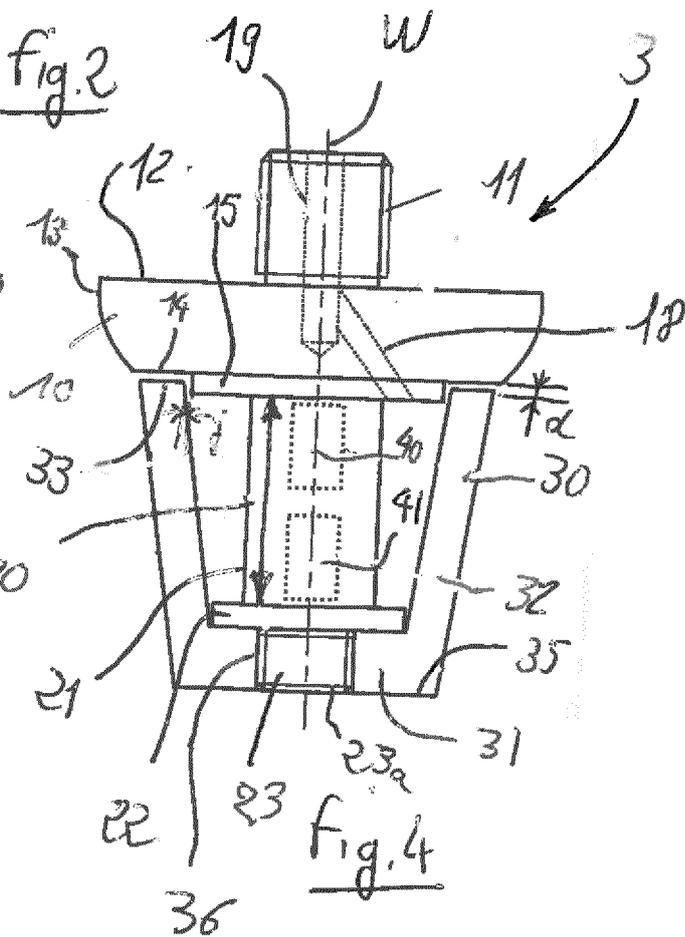


Fig. 4

2/2

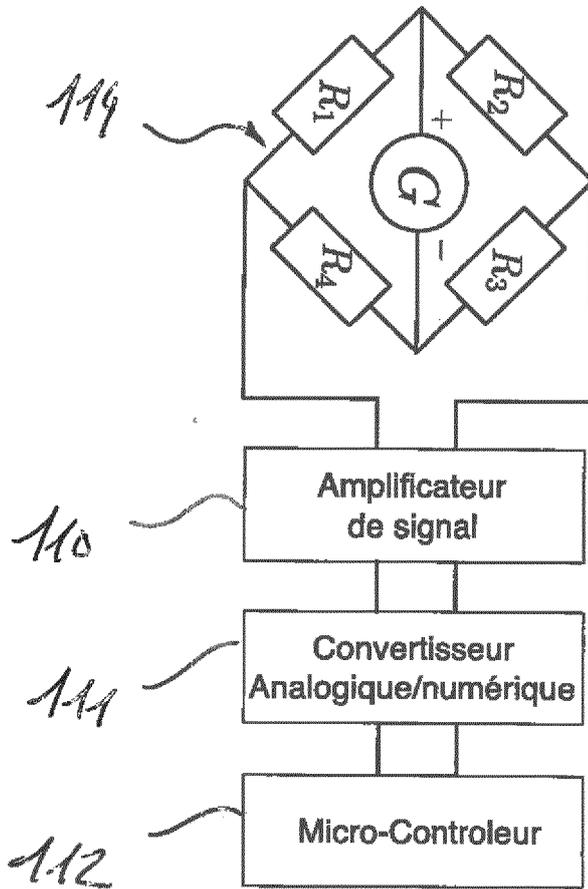


Fig. 5

RAPPORT DE RECHERCHE

articles L.612-14, L.612-53 à 69 du code de la propriété intellectuelle

OBJET DU RAPPORT DE RECHERCHE

L'I.N.P.I. annexe à chaque brevet un "RAPPORT DE RECHERCHE" citant les éléments de l'état de la technique qui peuvent être pris en considération pour apprécier la brevetabilité de l'invention, au sens des articles L. 611-11 (nouveau) et L. 611-14 (activité inventive) du code de la propriété intellectuelle. Ce rapport porte sur les revendications du brevet qui définissent l'objet de l'invention et délimitent l'étendue de la protection.

Après délivrance, l'I.N.P.I. peut, à la requête de toute personne intéressée, formuler un "AVIS DOCUMENTAIRE" sur la base des documents cités dans ce rapport de recherche et de tout autre document que le requérant souhaite voir prendre en considération.

CONDITIONS D'ETABLISSEMENT DU PRESENT RAPPORT DE RECHERCHE

Le demandeur a présenté des observations en réponse au rapport de recherche préliminaire.

Le demandeur a maintenu les revendications.

Le demandeur a modifié les revendications.

Le demandeur a modifié la description pour en éliminer les éléments qui n'étaient plus en concordance avec les nouvelles revendications.

Les tiers ont présenté des observations après publication du rapport de recherche préliminaire.

Un rapport de recherche préliminaire complémentaire a été établi.

DOCUMENTS CITES DANS LE PRESENT RAPPORT DE RECHERCHE

La répartition des documents entre les rubriques 1, 2 et 3 tient compte, le cas échéant, des revendications déposées en dernier lieu et/ou des observations présentées.

Les documents énumérés à la rubrique 1 ci-après sont susceptibles d'être pris en considération pour apprécier la brevetabilité de l'invention.

Les documents énumérés à la rubrique 2 ci-après illustrent l'arrière-plan technologique général.

Les documents énumérés à la rubrique 3 ci-après ont été cités en cours de procédure, mais leur pertinence dépend de la validité des priorités revendiquées.

Aucun document n'a été cité en cours de procédure.

**1. ELEMENTS DE L'ETAT DE LA TECHNIQUE SUSCEPTIBLES D'ETRE PRIS EN
CONSIDERATION POUR APPRECIER LA BREVETABILITE DE L'INVENTION**

FR 2 864 883 A1 (LCS INTERNAT BV [NL])
15 juillet 2005 (2005-07-15)

WO 2011/028114 A1 (DDSIGN [NL]; REIJNDORP
JOCHEM [NL]) 10 mars 2011 (2011-03-10)

US 2007/261271 A1 (KROUSE WAYNE F [US])
15 novembre 2007 (2007-11-15)

WO 2013/072260 A1 (CAMPARI ENRICO [IT])
23 mai 2013 (2013-05-23)

**2. ELEMENTS DE L'ETAT DE LA TECHNIQUE ILLUSTRANT L'ARRIERE-PLAN
TECHNOLOGIQUE GENERAL**

NEANT

**3. ELEMENTS DE L'ETAT DE LA TECHNIQUE DONT LA PERTINENCE DEPEND
DE LA VALIDITE DES PRIORITES**

NEANT