

(19) RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE
COURBEVOIE

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

3 045 314

(21) N° d'enregistrement national : **15 62563**

(51) Int Cl⁸ : **A 61 F 2/44** (2017.01)

(12)

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

(22) Date de dépôt : 17.12.15.

(30) Priorité :

(43) Date de mise à la disposition du public de la
demande : 23.06.17 Bulletin 17/25.

(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) : *SC MEDICA Société par actions sim-
plifiée — FR.*

(72) Inventeur(s) : SROUR ROBIN et SROUR CAMILLE.

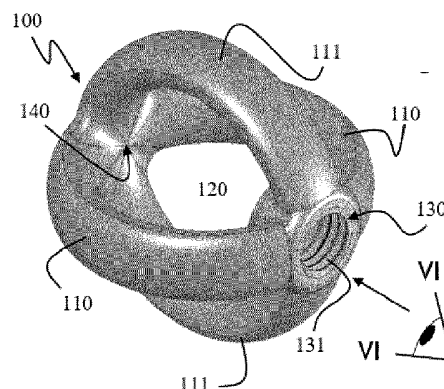
(73) Titulaire(s) : SC MEDICA Société par actions simpli-
fiée.

(74) Mandataire(s) : BE LEADER INNOVATION.

(54) **DISPOSITIF DE MAINTIEN D'UN ESPACE INTERVERTEBRAL.**

(57) L'invention propose un dispositif de maintien d'un es-
pace intervertébral capable de se loger à l'intérieur du
disque, à la place du noyau, d'assurer son ancrage naturel
en favorisant la repousse fibreuse autour d'au moins une
partie du dispositif, de limiter la possibilité d'éjection du
noyau résiduel pour éviter une nouvelle hernie, et d'assurer
la mobilité de la colonne vertébrale.

A cette fin, l'invention a pour objet un dispositif (100)
comprenant au moins deux anneaux concentriques (110-
111) ménageant, entre eux, un espace libre (120), et reliés
l'un à l'autre par deux sommets de jonction (130-140).



FR 3 045 314 - A1



DISPOSITIF DE MAINTIEN D'UN ESPACE INTERVERTÉBRAL

L'invention concerne un dispositif de maintien d'un espace
5 intervertébral destiné à être inséré à l'intérieur d'un disque intervertébral situé entre
deux vertèbres voisines, notamment lombaires ou cervicales, en vue de rétablir et
maintenir l'espace intervertébral après une discectomie, consécutive à une
discopathie avec ou sans hernie discale.

Un disque intervertébral est un fibro cartilage en forme de lentilles
10 biconvexes interposé entre les vertèbres. Il est constitué d'une enveloppe fibreuse et
d'un noyau gélatineux enfermé dans l'enveloppe fibreuse.

On parle de discopathie en cas de dégénérescence du disque due
à l'âge, aux facteurs génétiques, aux contraintes imposées à la colonne vertébrale,
etc.

15 On parle de hernie discale lorsque, suite à un écrasement du
disque, une partie du noyau gélatineux déchire l'enveloppe fibreuse et sort de
l'enveloppe fibreuse. La douleur vient principalement du fait que le noyau entre en
contact avec les nerfs adjacents.

Le traitement de la hernie discale se fait classiquement de la
20 manière suivante. Après incision de la peau du patient, le chirurgien découpe par
chirurgie la partie du noyau gélatineux en protrusion (« discectomie »), c'est-à-dire
la partie qui sort du disque. Il retire également ce qu'il peut du reste du noyau dans
le disque, pour éviter qu'il ne ressorte par la déchirure de l'enveloppe fibreuse.
Cependant, une partie du noyau reste toujours inaccessible et constitue une source
25 potentielle de hernie à venir.

Ensuite, il referme l'incision dans la peau du patient.

Le rétablissement de l'espace intervertébral n'est pas assuré. Au
contraire, le retrait du noyau entraîne généralement une diminution de l'espace
intervertébral.

Alternativement, lorsque le disque est trop abîmé, une opération beaucoup plus lourde doit être envisagée : l'ablation quasi complète du disque et son remplacement par un implant intersomatique ou cage intersomatique (par exemple, technique PLIF pour « Posterior Lumbar Interbody Fusion » ou « fusion intersomatique lombaire postérieure », ou technique TLIF pour « Transforaminal Lumbar Interbody Fusion » ou « fusion intersomatique lombaire transforaminale »). Ces cages intersomatiques sont bien connues dans l'art antérieur, par exemple du document WO2005055869.

Elles comportent, en général, une première partie constituée de quatre parois verticales de forme idoine, délimitant entre elles un volume ouvert conçu pour recevoir un produit de comblement osseux, de type greffon ou substitut osseux, destiné à venir en contact avec l'os spongieux des plateaux vertébraux pour favoriser la fusion osseuse entre les deux vertèbres. Ces cages intersomatiques sont généralement très stables, mais le corollaire de cette stabilité est qu'elles présentent une grande résistance aux forces de traction et de compression que lui imprime la colonne vertébrale. Finalement, elles provoquent une fusion des vertèbres adjacentes, qui n'ont plus de mobilité intervertébrale.

La présente invention permet de traiter les discopathies, avec ou sans hernie discale.

L'invention vise principalement à permettre un traitement complémentaire des hernies discales sans ablation du disque intervertébral permettant un rétablissement et un maintien de l'espace intervertébral, une diminution des risques de récurrence (nouvelle éjection du reste du noyau gélatineux), ainsi que le maintien de la liberté de mouvement de la colonne (flexion vers l'avant, extension vers l'arrière, inclinaison latérale, et rotation). Elle permet également dans certaines indications chirurgicales de remplacer les cages intersomatiques.

L'objectif de l'invention est donc de proposer un dispositif capable de se loger à l'intérieur du disque, à la place du noyau, d'assurer son ancrage naturel (sans intervention manuelle du chirurgien qui ne peut accéder à l'intérieur du disque) en favorisant la repousse fibreuse autour d'au moins une partie du

dispositif, de limiter la possibilité d'éjection du noyau résiduel pour éviter une nouvelle hernie, et d'assurer la mobilité de la colonne vertébrale.

À cette fin, l'invention a pour objet un dispositif de maintien d'un espace intervertébral destiné à être disposé à l'intérieur d'un disque intervertébral
5 caractérisé en ce qu'il comprend au moins deux anneaux concentriques ménageant, entre eux, un espace libre, et reliés l'un à l'autre par deux sommets de jonction.

Selon des modes de réalisation particuliers :

- les anneaux peuvent être elliptiques et présenter un rayon maximal et un rayon minimal, le rapport entre le rayon maximal et le rayon minimal étant compris
10 entre 1 :1 et 1,5 :1 ;
- les anneaux peuvent être de rayon maximal identiques et de rayon minimal identiques ;
- un pilier de renfort peut être positionné dans un anneau ;
- un pilier de renfort peut être positionné dans chaque anneau, de préférence de
15 manière symétrique par rapport à un centre du dispositif de maintien ;
- un pilier de renfort peut être positionné entre deux anneaux ;
- deux piliers de renfort peuvent être positionnés chacun entre deux anneaux, de préférence de manière symétrique par rapport à un centre du dispositif de maintien ;
- 20 • un orifice taraudé peut être agencé au centre d'un sommet de jonction ;
- le dispositif peut comprendre, en outre, un orifice non taraudé agencé dans au moins un anneau, l'orifice taraudé et l'orifice non taraudé présentant des axes de révolution parallèles l'un par rapport à l'autre.

L'invention a également pour objet un procédé de fabrication d'un
25 dispositif de maintien d'un espace intervertébral précédent, consistant à agréger couche par couche des particules biocompatibles, de préférence de titane.

En particulier, le procédé est mis en œuvre avec une imprimante tridimensionnelle.

D'autres caractéristiques de l'invention seront énoncées dans la description détaillée ci-après, faite en référence aux dessins annexés, qui représentent, respectivement :

- 5 - la figure 1, une vue schématique en coupe d'une portion de colonne vertébrale présentant une hernie discale ;
- la figure 2, une vue schématique en coupe de la portion de colonne vertébrale de la figure 1 après ablation d'une partie du noyau ;
- la figure 3, une vue schématique en coupe de la portion de colonne vertébrale de la figure 2 dans laquelle un dispositif de maintien d'un espace intervertébral
10 selon l'invention est en cours de positionnement ;
- la figure 4, une vue schématique en coupe de la portion de colonne vertébrale de la figure 3 dans laquelle un dispositif de maintien d'un espace intervertébral selon l'invention est en position d'utilisation ;
- la figure 5, une vue schématique en perspective d'un premier mode de
15 réalisation d'un dispositif de maintien d'un espace intervertébral selon l'invention ;
- la figure 6, une vue schématique en plan du mode de réalisation de la figure 5, vue face à l'orifice taraudé ;
- la figure 7, une vue schématique en plan d'un deuxième mode de réalisation
20 d'un dispositif de maintien d'un espace intervertébral selon l'invention ;
- la figure 8, une vue schématique en plan quotté d'un exemple de réalisation d'un dispositif de maintien d'un espace intervertébral selon l'invention ;
- la figure 9, une vue schématique en perspective d'un troisième mode de
25 réalisation d'un dispositif de maintien d'un espace intervertébral selon l'invention équipé de renforts intra-annulaires ;
- la figure 10, une vue schématique en coupe d'un quatrième mode de réalisation d'un dispositif de maintien d'un espace intervertébral selon l'invention équipé de renforts inter-annulaires ;
- la figure 11, une vue schématique en coupe d'un outil de positionnement d'un
30 dispositif de maintien d'un espace intervertébral selon l'invention ;

- la figure 12, une vue schématique en plan de côté d'un mode de réalisation alternatif d'un outil de positionnement d'un dispositif de maintien d'un espace intervertébral selon l'invention ;
- la figure 13, une vue schématique en perspective de l'extrémité de fixation de l'outil de positionnement de la figure 12 ; et
- la figure 14, une vue schématique en perspective de l'extrémité de fixation de l'outil de positionnement de la figure 13 sur laquelle est vissé un dispositif de maintien d'un espace intervertébral selon l'invention ;
- la figure 15, une vue schématique en perspective d'un cinquième mode de réalisation d'un dispositif de maintien d'un espace intervertébral selon l'invention ;
- la figure 16, une vue schématique en coupe d'un sixième mode de réalisation d'un dispositif de maintien d'un espace intervertébral selon l'invention équipé d'un renfort annulaire ;
- la figure 17, une vue schématique en perspective d'un septième mode de réalisation d'un dispositif de maintien d'un espace intervertébral selon l'invention équipé de renforts inter-annulaires multiples ; et
- la figure 18, une vue schématique en perspective d'un huitième mode de réalisation d'un dispositif de maintien d'un espace intervertébral selon l'invention équipé de renforts inter-annulaires grillagés.

Les figures 1 et 2 illustrent les étapes classiques de chirurgie d'une hernie discale ou discectomie. Ces mêmes étapes et l'invention peuvent être également utilisées pour une discopathie sans hernie discale associée.

Lors de l'opération, le chirurgien incise la peau du patient afin d'accéder au disque D1 situé entre les vertèbres V1 et V2 de la portion de colonne vertébrale CV (figure 1). Ce disque D1 comprend une enveloppe fibreuse E1 et un noyau gélatineux N1 qui a déchiré l'enveloppe E1 et se trouve en protrusion, formant la hernie discale HD.

Par comparaison, le disque D2 situé entre les vertèbres V2 et V3 présente un aspect normal, où le noyau N2 est confiné dans l'espace intra discal Ei, au centre de l'enveloppe E2.

Puis à l'aide d'un outil de découpe chirurgicale B (figure 2), de type
5 bistouri et pince à disque, le chirurgien découpe la partie du noyau dépassant du disque, et découpe ce qu'il peut du reste du noyau à l'intérieure de l'ouverture dans le disque (discectomie). Il reste alors une portion résiduelle de noyau Pr.

Grâce à l'invention, le chirurgien peut rétablir et maintenir l'espace intervertébral après l'ablation de la hernie discale.

10 Pour cela, il insère (figure 3) un dispositif 100 de maintien d'un espace intervertébral selon l'invention, à l'aide d'un outil porte-implant 200, qui sera décrit plus en détail en rapport aux figures 11 à 14.

Le médecin aura préalablement placé et retiré des implants d'essai (dits « implants fantômes ») de diamètres différents pour préparer la niche et
15 déterminer la taille adaptée au patient du dispositif de maintien d'un espace intervertébral selon l'invention.

L'insertion selon la flèche F1 se fait dans la partie déchirée de l'enveloppe du disque, ce qui repousse la portion résiduelle de noyau Pr vers l'intérieur de l'espace intra discal (figure 4).

20 Comme il sera expliqué plus en détail par la suite, le dispositif 100 selon l'invention permet également une insertion facile grâce à sa forme extérieure elliptique, de préférence sphérique. En outre, l'utilisation d'anneaux pour constituer le dispositif 100 permet de libérer un passage important pour les tissus de l'enveloppe, participant à la facilité d'insertion, et permet une colonisation des
25 cellules fibreuses Cf, participant à l'ancrage naturel du dispositif selon l'invention.

Un premier mode de réalisation d'un dispositif 100 de maintien d'un espace intervertébral selon l'invention est illustré en figure 5.

Le dispositif 100 comprend, dans cet exemple, deux anneaux 110 et 111, concentriques et qui sont de rayons Rmin identiques et de rayons Rmax
30 identiques. Autrement dit, les anneaux sont identiques et concentriques. Ils sont reliés

l'un à l'autre par deux sommets de jonction 130 et 140, ménageant, entre eux, un espace libre 120.

Dans le mode de réalisation illustré en figure 8, les anneaux sont elliptiques et présentent un rayon maximal R_{max} et un rayon minimal R_{min} , le rapport entre le rayon maximal R_{max} et le rayon minimal R_{min} étant compris entre 1 :1 et 1,5 :1.

Dans le mode de réalisation illustré en figure 5, les anneaux sont circulaires et présentent un rayon maximal R_{max} et un rayon minimal R_{min} identiques, le rapport entre le rayon maximal R_{max} et le rayon minimal R_{min} étant égal à 1 :1.

À titre indicatif et non limitatif, dans l'application concernée, R_{min} est compris entre 2 et 7 mm, les plus petites tailles étant généralement réservées pour les vertèbres cervicales et les plus grandes tailles pour les vertèbres lombaires.

Ils présentent une section telle que la surface de contact entre les anneaux et les tissus du patient est arrondie vers l'extérieure du dispositif selon l'invention.

Un orifice taraudé 131 est agencé au centre de l'un sommet de jonction 130. Il permet la fixation à l'outil de positionnement 200 (voir figures 11 à 14) qui comporte une molette 201 munie d'une extrémité de préhension 201a et d'une extrémité filetée 201b destinée à être vissée dans l'orifice taraudé 131, la molette 201 étant montée rotative dans un manche 202.

Afin de permettre le dévissage de l'outil de positionnement 200 sans faire tourner le dispositif de maintien d'un espace intervertébral selon l'invention, le manche 202 de l'outil de positionnement comporte au moins deux tétons 203, de préférence quatre tétons 203 (voir figure 13), destinés à et conformés pour s'insérer entre deux anneaux 110-111 (voir figure 14).

Alternativement, il peut être prévu au moins un orifice non taraudé agencé dans au moins un des anneaux 110-111, et destiné à recevoir un téton de blocage 203 porté par l'outil de positionnement. L'orifice taraudé 131 et le ou les

orifices non taraudés 132 présentent des axes de révolution parallèles les uns par rapport aux autres.

Sur la figure 15, il est prévu deux orifices non taraudés 132 agencés dans l'anneau 111, de part et d'autre de l'orifice taraudé 131, et destinés
5 à recevoir deux tétons de blocage 203 portés par l'outil de positionnement.

La molette fileté permet de fixer le dispositif selon l'invention sur l'outil de positionnement 200, et les tétons 203 permettent de maintenir le dispositif en position et éviter qu'il ne tourne avec la molette. Il est ainsi possible de faire entrer le dispositif à l'intérieur du disque tout en appliquant des petits mouvements
10 oscillant ou en tapant dessus avec un marteau, sans risque de dévisser le dispositif de l'outil de positionnement. Les tétons 203 empêchent le dévissage.

Lorsque le chirurgien considère que le dispositif est en bonne position, il dévisse la molette 201. Le dispositif 100 n'est plus fixé au manche que par les tétons 203 (bloqués entre deux anneaux ou dans les orifices non taraudés
15 132), de sorte que le chirurgien n'a qu'à retirer délicatement l'outil 200, laissant le dispositif 100 selon l'invention en position d'utilisation, à l'intérieur du disque intervertébral.

La structure en anneaux concentriques présente de nombreux avantages. Tout d'abord, elle permet de libérer un espace 120 entre les anneaux
20 qui facilite l'introduction du dispositif en permettant aux tissus de se déformer vers l'intérieur du dispositif.

En outre, cet espace 120 entre les anneaux 110-111 permet une colonisation rapide par les tissus fibreux venant de l'enveloppe. Le dispositif peut donc s'ancrer naturellement et relativement rapidement. Alternativement, ou en
25 combinaison, il peut être prévu d'injecter un produit d'ancrage (de type colle, ciment ou greffon osseux) ou de favorisation du développement cellulaire au travers de l'orifice 130. Tout autre produit qui pourrait être nécessaire à l'opération peut également être injecté.

Dans ce cas, il est avantageusement prévu, selon l'invention, que la
30 molette fileté 201 de l'outil de positionnement 200 comporte un canal central relié

à un réservoir de produit (non illustré). Le produit peut alors être injecté avant de dévisser la molette 201.

La structure en anneaux concentriques permet également de repousser le noyau résiduel grâce au sommet de jonction 140 opposé au sommet de jonction 130.

Le dispositif selon l'invention permet ainsi de limiter les risques de sortie du noyau résiduel en le repoussant et en maintenant une pression intra discale suffisamment faible pour éviter l'expulsion du noyau résiduel. Il permet de maintenir la hauteur discale, de diminuer la pression sur le disque résiduel et d'éviter ainsi la récurrence herniaire. Il permet également de préserver les étages vertébraux adjacents.

La structure en anneaux concentriques permet également d'assurer une mobilité optimale de la colonne vertébrale qui peut toujours pivoter grâce au dispositif elliptique 100 (de préférence sphérique) selon l'invention tout en bénéficiant des propriétés mécaniques naturelles de l'enveloppe du disque qui reste en place. À cette fin, le rapport entre le rayon maximal R_{max} et le rayon minimal R_{min} est inférieur à 1,5 : 1, de préférence égal à 1 : 1. Autrement dit, il est possible de fabriquer un dispositif selon l'invention légèrement ovoïdal, par exemple pour augmenter la surface de contact avec le corps du patient, mais il est nécessaire de limiter la longueur à une fois et demie la hauteur.

Enfin, la structure en anneaux concentriques permet d'obtenir une bonne stabilité du dispositif grâce à la repousse fibreuse qui va coloniser ce dispositif, tout en limitant les zones de contact avec les tissus du patient grâce aux sommets arrondis des anneaux de l'invention. Les risques d'abîmer ces tissus sont donc limités.

Dans un mode de réalisation alternatif, illustré en figure 7, le dispositif 300 selon l'invention comporte plus de deux anneaux : il comporte trois anneaux concentriques 310, 311 et 312. Les autres caractéristiques restent identiques.

L'augmentation du nombre d'anneaux peut permettre un meilleur contrôle lors du positionnement du dispositif et un meilleur contrôle de la mobilité de la colonne après opération.

Néanmoins, en augmentant le nombre d'anneaux, on augmente le
5 coût de l'implant et on limite l'espace entre les anneaux. Il convient, par conséquent, d'adapter le nombre d'anneaux et leur section pour que l'espace entre les anneaux permette une bonne colonisation des cellules fibreuses. En pratique, on s'arrangera de préférence pour que l'espace libre entre les anneaux soit d'au moins 30 mm³, tout en conservant une structure sphérique ou quasi sphérique (lorsque le
10 rapport entre le rayon maximal Rmax et le rayon minimal Rmin est supérieur à 1 :1 et inférieur ou égal à 1,5 :1), Rmin étant compris entre 2 et 7 mm.

Le dispositif selon l'invention est donc compact tout en offrant un espace intérieur important permettant une bonne colonisation des cellules fibreuses. Il peut donc être facilement inséré et s'ancrer naturellement (par la repousse fibreuse)
15 dans le corps.

Le dispositif 100-300 selon l'invention de maintien d'un espace intervertébral est avantageusement obtenu par fabrication additive par couches. Ainsi, il est fabriqué par agrégation couche par couche de particules, de préférence de titane pour sa solidité et sa biocompatibilité.

20 Le procédé d'agrégation couche par couche est avantageusement mis en œuvre par une imprimante tridimensionnelle.

Pour s'assurer de la rigidité du dispositif, il peut avantageusement être prévu des renforts internes, situés au sein du dispositif.

La figure 9 illustre un mode de réalisation dans lequel un pilier de
25 renfort 150-160 est positionné dans chaque anneau, de préférence de manière symétrique par rapport à un centre du dispositif de maintien (constitué par le barycentre de la sphère ou de l'ovoïde). En d'autres termes, dans ce mode de réalisation, le dispositif comporte des renforts intra-annulaires, chaque pilier de renfort étant en contact avec deux parties diamétralement opposées d'un même
30 anneau.

La figure 10 illustre un mode de réalisation dans lequel un pilier 170 de renfort est positionné entre deux anneaux 110-111.

De préférence, au moins deux piliers 170 de renfort sont positionnés entre deux anneaux 110-111 de préférence de manière symétrique par rapport au centre du dispositif de maintien. En d'autres termes, dans ce mode de réalisation, le dispositif comporte des renforts inter-annulaires, chaque pilier de renfort étant en contact avec deux parties de deux anneaux 110-111 différents.

La figure 16 illustre un mode de réalisation particulier de la figure 10, dans lequel un pilier de renfort 180 est positionné perpendiculairement aux anneaux 110-111. Avantageusement, ce pilier de renfort 180 est constitué par un anneau de renfort positionné perpendiculairement aux anneaux 110-111.

Bien entendu, un dispositif de maintien de l'espace intervertébral selon l'invention peut comprendre une combinaison des moyens de renforts illustrés aux figures 9, 10 et 16.

Ainsi, par exemple, la figure 17 illustre un mode de réalisation dans lequel le dispositif de maintien de l'espace intervertébral comporte une pluralité de piliers 171 agencés les uns à côté des autres (parallèlement ou radialement) et en contact avec deux moitiés de deux anneaux 110-111 différents. Sur cette figure, seuls un quart du dispositif de maintien de l'espace intervertébral selon l'invention est illustré comme étant pourvu des piliers 171. Bien entendu, en réalité, tous les espaces inter annulaires sont équipés de tels piliers 171 dans ce mode de réalisation.

Cette pluralité de piliers 171 permet de répartir le soutien des anneaux tout en permettant de prévoir des piliers 171 étroits, laissant la place pour la colonisation cellulaire.

Selon un autre mode de réalisation illustré en figure 18, les piliers de renforts 171 sont en outre reliés les uns aux autres par des portions de jonction 172 afin de constituer un grillage de renfort 171-172 positionné entre deux moitiés de deux anneaux 110-111 différents. Sur cette figure, seuls un quart du dispositif de maintien de l'espace intervertébral selon l'invention est illustré comme étant

pourvu des piliers 171 et des portions de jonction 172. Bien entendu, en réalité, tous les espaces inter annulaires sont équipés de tels piliers 171 et de telles portions de jonction 172 dans ce mode de réalisation.

Le grillage de renfort 171-172 permet non seulement de rigidifier
5 le dispositif de maintien de l'espace intervertébral selon l'invention, mais il diminue également le risque d'enfoncement du dispositif dans les plateaux vertébraux.

L'espace entre les piliers 171 et les portions de jonction 172 doit néanmoins être maximisé pour assurer une bonne colonisation cellulaire. La maximisation de ces espaces est permise par la grande rigidité des anneaux
10 beaucoup plus épais.

Finalement, le dispositif de maintien de l'espace intervertébral selon l'invention comporte des régions très solides et rigides, que sont les anneaux 110 et 111, et des régions de renfort constituées de piliers 171 et de portions de jonction 172 beaucoup plus fins qui permettent de limiter les risques d'enfoncement dans les
15 plateaux vertébraux. Autrement dit, le dispositif de maintien de l'espace intervertébral selon l'invention est une sphère ou un ovoïde hétérogène, avec des parties épaisses et rigides que sont les anneaux 110-111, et des parties plus fines de piliers 171 ou de grillage 171-172 permettant de répartir la charge sur les plateaux vertébraux.

20 L'invention permet donc un traitement complémentaire des hernies discales, voire des discopathies sans hernies, sans ablation du disque intervertébral permettant un rétablissement et un maintien de l'espace intervertébral, une diminution des risques de récurrence (nouvelle éjection du reste du noyau gélatineux), ainsi que le maintien de la liberté de mouvement de la colonne.

25 Le dispositif selon l'invention se loge facilement à l'intérieur du disque, à la place du noyau, et permet un ancrage naturel en favorisant la repousse fibreuse autour des anneaux.

REVENDEICATIONS

1. Dispositif (100-300) de maintien d'un espace intervertébral destiné à être disposé à l'intérieur d'un disque intervertébral caractérisé en ce qu'il comprend
5 au moins deux anneaux concentriques (110-111, 310-311-312) ménageant, entre eux, un espace libre (120), et reliés l'un à l'autre par deux sommets de jonction (130-140).
2. Dispositif de maintien d'un espace intervertébral selon la revendication 1, dans lequel les anneaux (110-111, 310-311-312) sont elliptiques et présentent
10 un rayon maximal (R_{max}) et un rayon minimal (R_{min}), le rapport entre le rayon maximal et le rayon minimal étant compris entre 1 :1 et 1,5 :1.
3. Dispositif de maintien d'un espace intervertébral selon la revendication 1 ou 2, dans lequel les anneaux (110-111, 310-311-312) sont de rayon maximal (R_{max}) identiques et de rayon minimal (R_{min}) identiques.
- 15 4. Dispositif de maintien d'un espace intervertébral selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, dans lequel un pilier de renfort (150-160) est positionné dans un anneau (110-111).
5. Dispositif de maintien d'un espace intervertébral selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, dans lequel un pilier de renfort (150-160) est
20 positionné dans chaque anneau (110-111).
6. Dispositif de maintien d'un espace intervertébral selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, dans lequel un pilier de renfort (170) est positionné entre deux anneaux (110-111).
7. Dispositif de maintien d'un espace intervertébral selon l'une
25 quelconque des revendications 1 à 3, dans lequel deux piliers de renfort (170) sont positionnés chacun entre deux anneaux (110-111).
8. Dispositif de maintien d'un espace intervertébral selon la revendication 7, dans lequel une pluralité de piliers de renfort (171) sont agencés les uns à côté des autres et en contact avec deux moitiés de deux anneaux différents (110-111).

9. Dispositif de maintien d'un espace intervertébral selon la revendication 8, dans lequel les piliers de renforts (171) sont en outre reliés les uns aux autres par des portions de jonction (172) afin de constituer un grillage de renfort (171-172) positionné entre deux moitiés de deux anneaux différents (110-111).

5 10. Procédé de fabrication d'un dispositif de maintien d'un espace intervertébral selon l'une quelconque des revendications 1 à 9, consistant à agréger couche par couche des particules biocompatibles, de préférence de titane.

1/3

Fig. 1

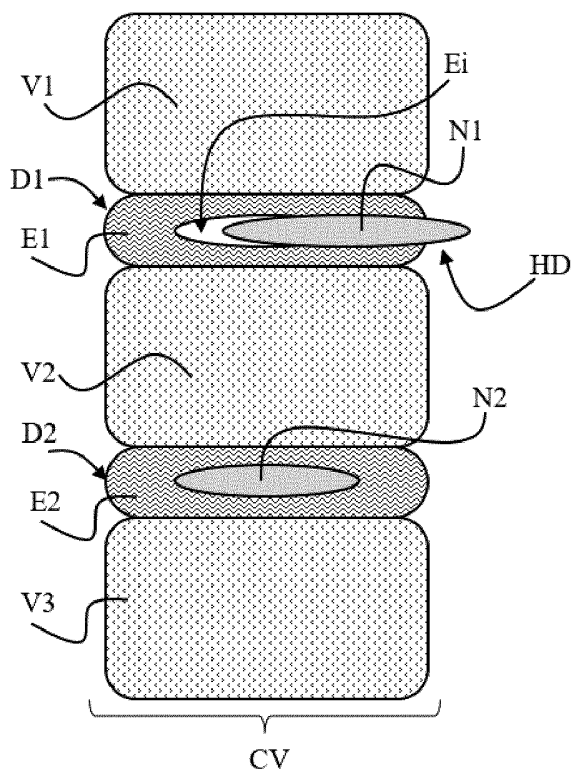


Fig. 2

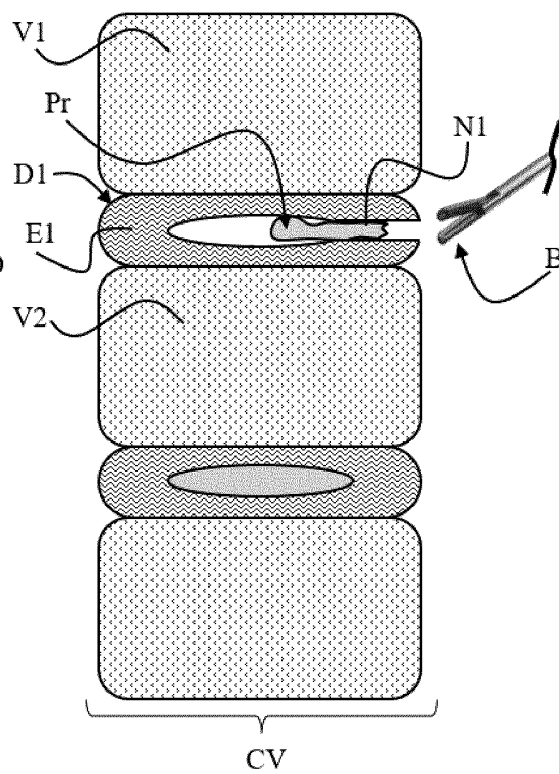


Fig. 3

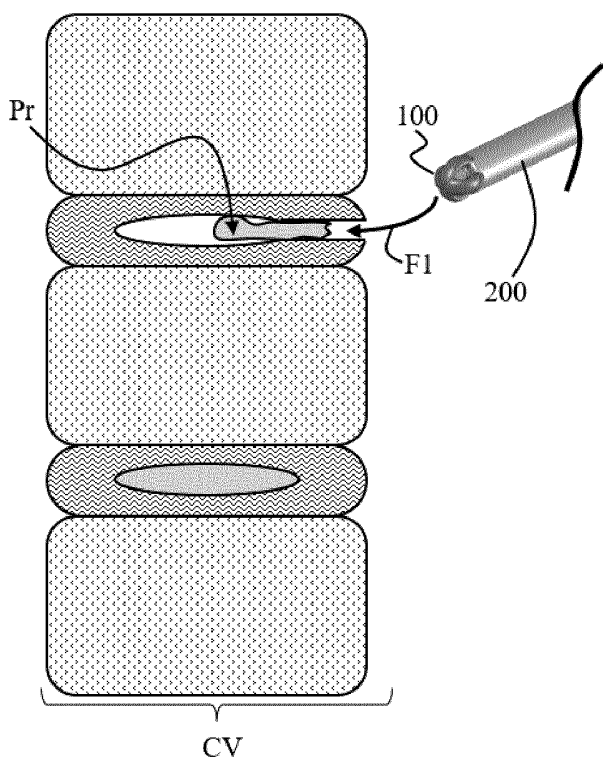
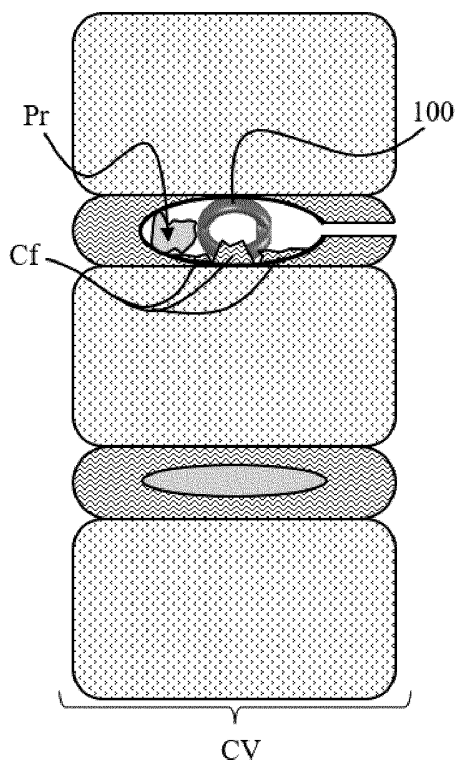


Fig. 4



2/3

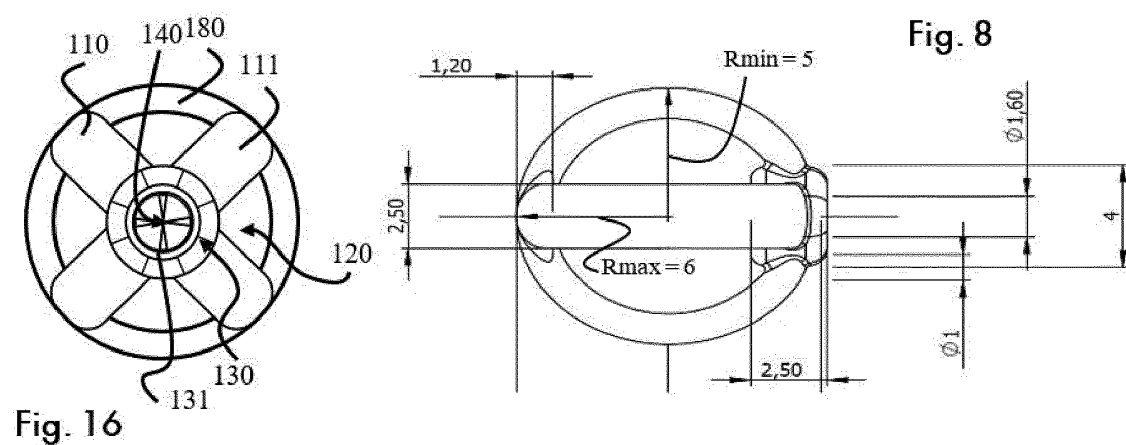
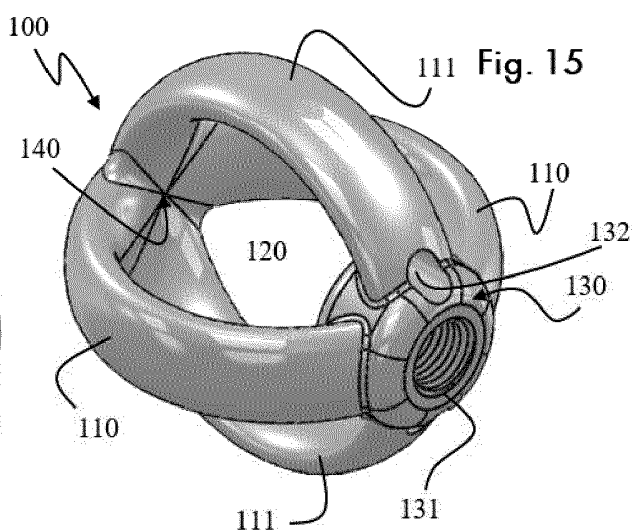
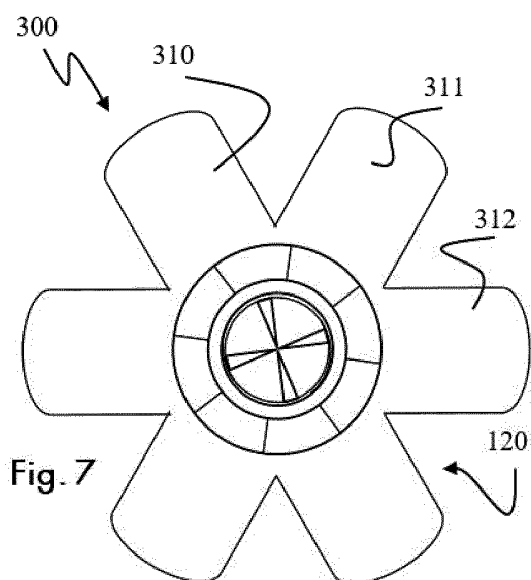
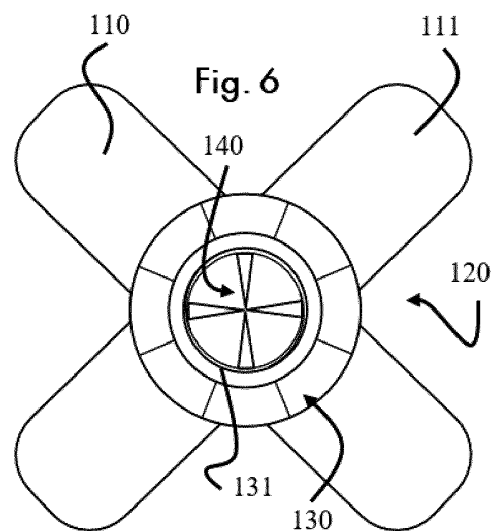
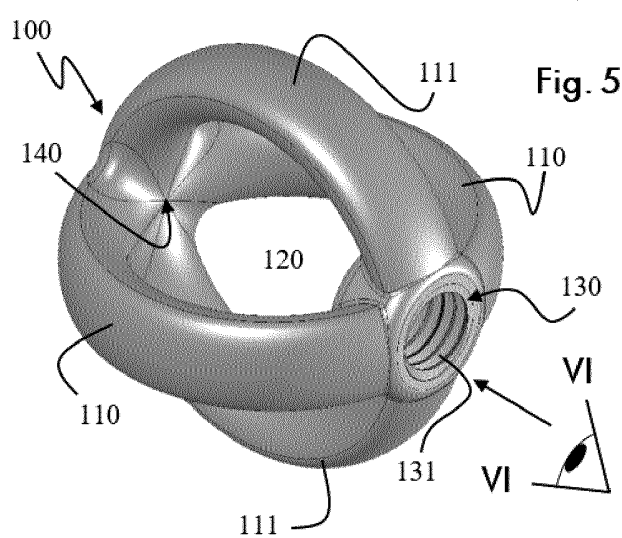
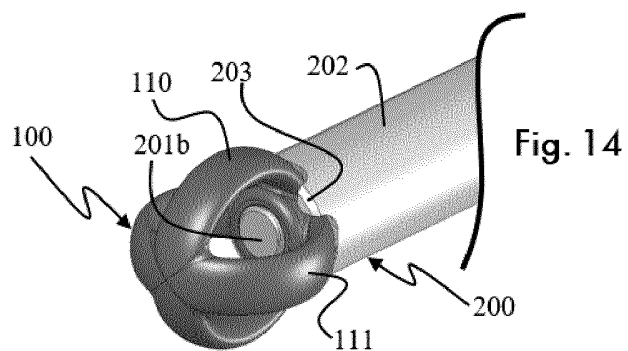
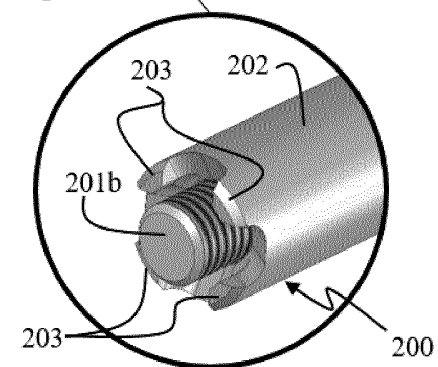
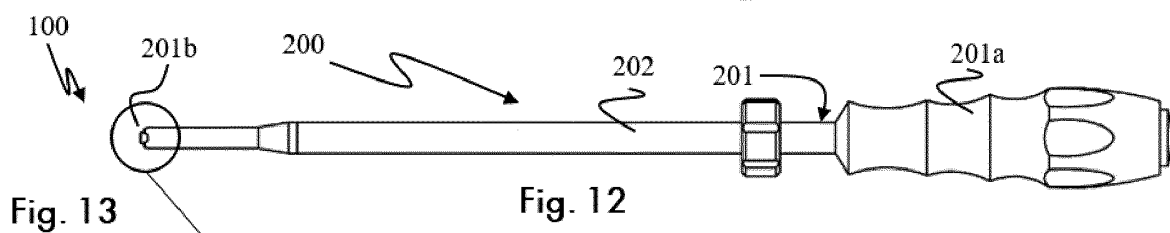
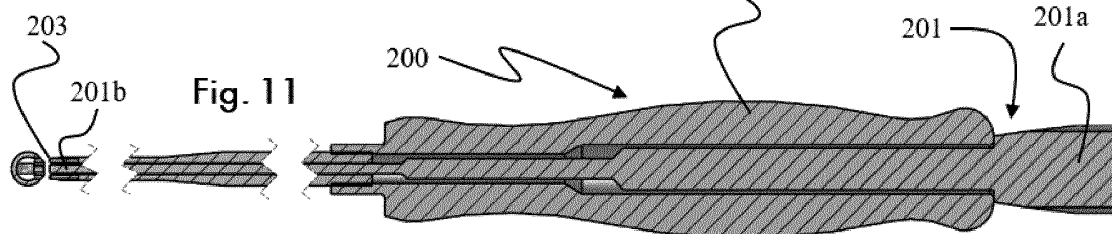
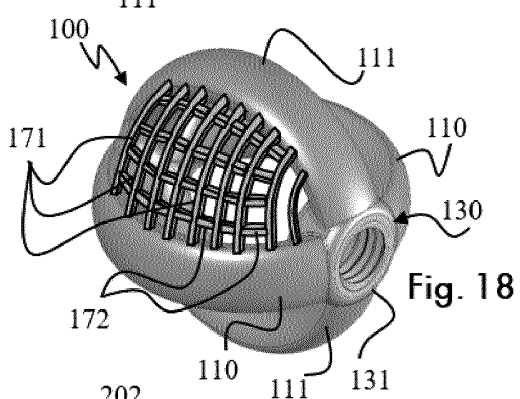
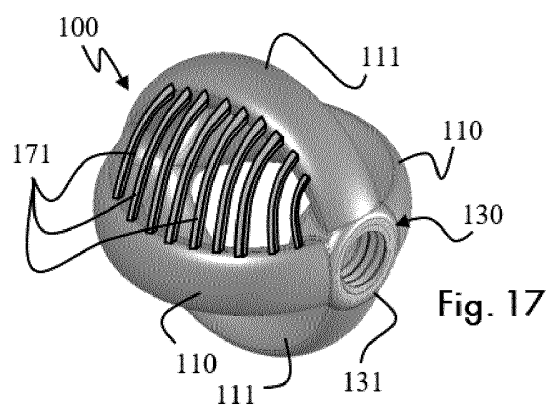
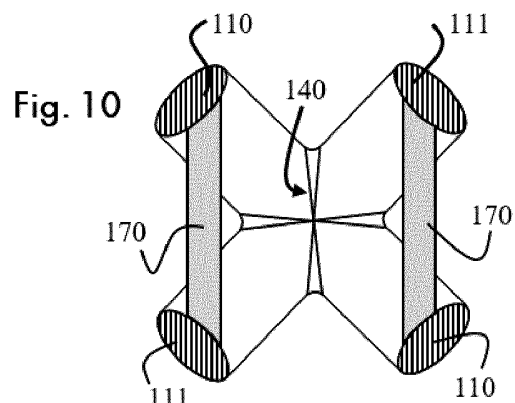
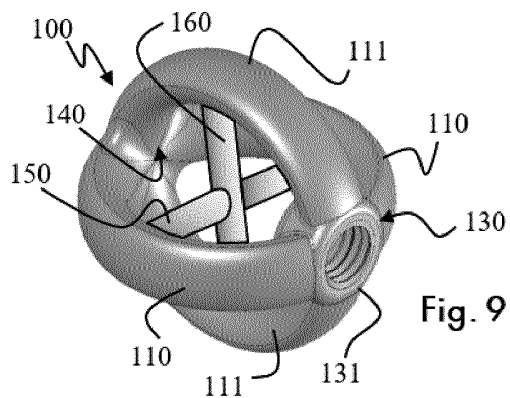


Fig. 16

3/3





RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE

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

N° d'enregistrement
national

FA 823322
FR 1562563

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	WO 2010/147829 A1 (TRINITY ORTHOPEDICS LLC [US]; MARINO JAMES F [US]; ELBANNA JAMIL [US]) 23 décembre 2010 (2010-12-23) * alinéa [0038] - alinéa [0046]; figures 4A-6D *	1-3	A61F2/44
X	US 2009/299378 A1 (KNOPP PETER G [US]) 3 décembre 2009 (2009-12-03)	1-3	
Y	* alinéas [0089] - [0112]; figures 2a-6a *	4-10	
X	US 2010/217335 A1 (CHIRICO PAUL E [US] ET AL) 26 août 2010 (2010-08-26) * alinéa [0051]; figures 4,8,9a,9b *	1-3,10	
Y	US 2004/249459 A1 (FERREE BRET A [US]) 9 décembre 2004 (2004-12-09) * alinéas [0139], [0148]; figures 15E,16F,18A,18B *	4-9	
Y	EP 2 058 014 A1 (JAPAN SCIENCE & TECH AGENCY [JP]; CHUBU UNIVERSITY EDUCATIONAL F [JP];) 13 mai 2009 (2009-05-13) * alinéa [0008]; figures 7a-7c *	10	DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHÉS (IPC)
			A61F A61B
Date d'achèvement de la recherche		Examineur	
7 novembre 2016		Kempen, Peter	
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 1562563 FA 823322**

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 **07-11-2016**

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

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
WO 2010147829 A1	23-12-2010	CA 2765526 A1	23-12-2010
		CN 102510742 A	20-06-2012
		EP 2442741 A1	25-04-2012
		ES 2527819 T3	30-01-2015
		KR 20120047231 A	11-05-2012
		US 2011004308 A1	06-01-2011
		WO 2010147829 A1	23-12-2010

US 2009299378 A1	03-12-2009	CA 2726585 A1	10-12-2009
		EP 2296571 A2	23-03-2011
		US 2009299378 A1	03-12-2009
		WO 2009149074 A2	10-12-2009

US 2010217335 A1	26-08-2010	US 2010217335 A1	26-08-2010
		US 2015230848 A1	20-08-2015
		WO 2010078488 A2	08-07-2010

US 2004249459 A1	09-12-2004	AUCUN	

EP 2058014 A1	13-05-2009	EP 2058014 A1	13-05-2009
		JP 4929286 B2	09-05-2012
		US 2009317278 A1	24-12-2009
		WO 2008026316 A1	06-03-2008
