

DEMANDE INTERNATIONALE PUBLIEE EN VERTU DU TRAITE DE COOPERATION EN MATIERE DE BREVETS (PCT)

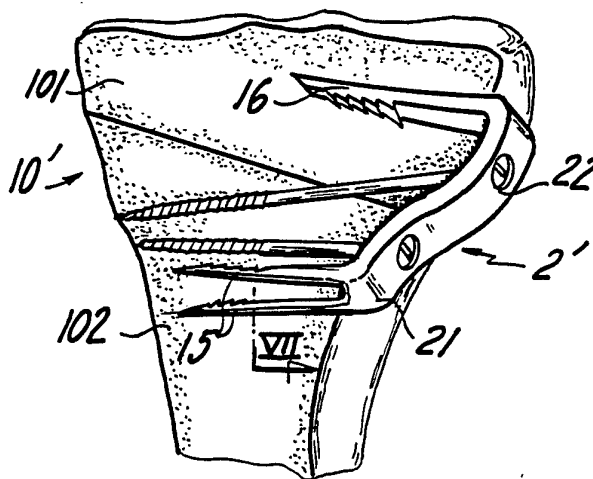
(51) Classification internationale des brevets ⁵ : A61B 17/064, 17/58	A1	(11) Numéro de publication internationale: WO 94/02073 (43) Date de publication internationale: 3 février 1994 (03.02.94)
(21) Numéro de la demande internationale: PCT/FR93/00754 (22) Date de dépôt international: 23 juillet 1993 (23.07.93) (30) Données relatives à la priorité: 92/09149 24 juillet 1992 (24.07.92) FR (71)(72) Déposant et inventeur: LABOUREAU, Jacques-Philippe [FR/FR]; 24, rue Fontaine-Billenois, F-21000 Dijon (FR). (72) Inventeur; et (75) Inventeur/Déposant (US seulement) : DERICKS, Gérard, H. [US/US]; 3087 Noela Drive, Honolulu, HI 96815 (US). (74) Mandataire: GUIU, Claude; Cabinet Claude Guiu, 10, rue Paul-Thénard, F-21000 Dijon (FR).		(81) Etats désignés: CA, US, brevet européen (AT, BE, CH, DE, DK, ES, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE). Publiée Avec rapport de recherche internationale.

(54) Title: OSTEOSYNTHESIS PLATE-STAPLE FOR OSTEOTOMY

(54) Titre: AGRAFE-PLAQUE D'OSTEOSYNTHESE POUR OSTEOTOMIE

(57) Abstract

An osteosynthesis plate-staple for osteotomy, including symmetrical side legs (1, 1') or asymmetrical side legs (15, 16) having sharpened free ends (4, 4'), and being joined by a cross member (2, 2'). Said legs (1, 1', 15, 16) are substantially mutually longitudinally divergent in the direction of their free ends (4, 4') so that said ends are urged away from one another when the staple is implanted, whereby bone fragments (10, 10') on either side of the fracture line are resiliently compressed. Furthermore, asymmetrical side legs (15, 16) have different shapes depending on whether they are to be inserted into the metaphyseal portion (101) of the bone (10'), or implanted in the cortical bone (102).



(57) Abrégé

L'invention concerne une agrafe-plaque d'ostéosyn-
thèse pour ostéotomie comprenant des branches latérales
symétriques (1, 1') ou asymétriques (15, 16) présentant des extrémités libres acérées (4, 4'), lesdites branches étant reliées par un
corps transversal (2, 2'), caractérisée en ce que lesdites branches latérales (1, 1', 15, 16) ont des directions longitudinales sensiblement divergentes entre elles, vers leur(s) extrémité(s) (4, 4') les contraignant à s'écarter les unes des autres pendant l'implantation
de l'agrafe pour provoquer, par réaction élastique une compression des fragments osseux (10, 10') de part et d'autre du trait de
fracture; des branches latérales (15, 16) asymétriques sont par ailleurs conformées différemment selon qu'elles sont destinées à
pénétrer dans la partie métaphysaire (101) de l'os (10') ou à être implantées dans l'os cortical (102).

UNIQUEMENT A TITRE D'INFORMATION

Codes utilisés pour identifier les Etats parties au PCT, sur les pages de couverture des brochures publiant des demandes internationales en vertu du PCT.

AT	Autriche	FR	France	MR	Mauritanie
AU	Australie	GA	Gabon	MW	Malawi
BB	Barbade	GB	Royaume-Uni	NE	Niger
BE	Belgique	GN	Guinée	NL	Pays-Bas
BF	Burkina Faso	GR	Grèce	NO	Norvège
BG	Bulgarie	HU	Hongrie	NZ	Nouvelle-Zélande
BJ	Bénin	IE	Irlande	PL	Pologne
BR	Brésil	IT	Italie	PT	Portugal
BY	Bélarus	JP	Japon	RO	Roumanie
CA	Canada	KP	République populaire démocratique de Corée	RU	Fédération de Russie
CF	République Centrafricaine	KR	République de Corée	SD	Soudan
CG	Congo	KZ	Kazakhstan	SE	Suède
CH	Suisse	LI	Liechtenstein	SI	Slovénie
CI	Côte d'Ivoire	LK	Sri Lanka	SK	République slovaque
CM	Cameroun	LU	Luxembourg	SN	Sénégal
CN	Chine	LV	Lettonie	TD	Tchad
CS	Tchécoslovaquie	MC	Monaco	TG	Togo
CZ	République tchèque	MG	Madagascar	UA	Ukraine
DE	Allemagne	ML	Mali	US	Etats-Unis d'Amérique
DK	Danemark	MN	Mongolie	UZ	Ouzbékistan
ES	Espagne			VN	Viet Nam
FI	Finlande				

AGRAFE-PLAQUE D'OSTEOSYNTHESE POUR OSTEOTOMIE

La présente invention concerne une nouvelle agrafe faisant simultanément et avantageusement office d'agrafe
5 et de plaque d'ostéosynthèse spécifiquement conçue pour les ostéotomies du tibia et du fémur.

Il est décrit dans la demande de brevet FR 2 642 641 une agrafe chirurgicale qui a la forme d'un "U" comprenant deux branches latérales parallèles à extrémités libres
10 acérées, reliées par un corps transversal, lequel corps transversal est traversé par au moins un trou dirigé sensiblement parallèlement auxdites branches latérales et destiné à recevoir au moins un organe de fixation complémentaire. Les branches latérales de ladite agrafe
15 présentent d'une part, à leur extrémité, une partie acérée pointant sensiblement vers l'intérieur, et d'autre part, sur leur face extérieure, une série de dents dont les arêtes sont dirigées sensiblement vers le haut. La partie intérieure du corps transversal comprise entre les
20 branches latérales de ladite agrafe présente une surface lisse, plane et horizontale. De plus, ledit corps transversal se raccorde aux branches latérales par des zones internes anguleuses. Dans l'une de ses applications, l'agrafe est utilisée comme dispositif d'ostéosynthèse et,
25 par conséquent, elle est destinée à être enfoncée dans le tissu osseux de telle manière que son corps transversal vienne en appui sur l'os au niveau de la fracture.

Cette agrafe comporte manifestement un certain nombre d'inconvénients pour l'ostéosynthèse, notamment le
30 fait qu'une fois introduite, l'agrafe aura tendance à s'écarter par réaction et par conséquent à produire un effet inverse de celui qui était souhaité, à savoir de rapprocher et de maintenir les fragments d'os à souder. En effet, la partie acérée de chacune des branches latérales
35 de ladite agrafe présente une pointe dirigée vers l'intérieur ce qui a pour effet de contraindre lesdites branches vers l'intérieur, lors de la pénétration dans l'os et de provoquer par effet de rappel élastique, une réaction vers l'extérieur, réaction qui tendra en pratique

à écarter les fragments d'os. Il est à noter que la disposition de la série de dents sur les faces externes des branches latérales contribue encore au même phénomène d'écartement par réaction. Subsidiairement, si l'agrafe ne
5 comportait pas d'organes de fixation supplémentaires, elle serait désinsérée non seulement à cause de la formation progressive du cal (substance osseuse naissant dans l'os cortical et réalisant progressivement la soudure entre les fragments d'os) autour des branches latérales, mais aussi
10 en raison de l'effet de réaction précédemment décrit qui tend naturellement à l'éjecter du tissu osseux.

On connaît encore une agrafe pour chirurgie osseuse telle que décrite dans le brevet suisse CH-A-597 838 ; dans cette réalisation, les extrémités acérées des
15 branches sont telles que les parties obliques formant les biseaux sont en regard, ce qui est un avantage considérable par rapport à l'agrafe précédente ; en revanche cette agrafe, une fois implantée, ne comporte aucun moyen de compression élastique des fragments osseux.

20 En outre, aucune des réalisations antérieures ne tient compte de la structure de l'os dans lequel on prétend planter lesdites agrafes ; particulièrement d'ailleurs, il n'est fait aucune mention dans les documents antérieurs de l'incidence fondamentale entre la
25 partie corticale de l'os très dure et cassante et la partie métaphysaire plutôt molle et spongieuse ; il est pourtant fréquent d'implanter une agrafe dans le sens longitudinal de l'os, c'est-à-dire une branche dans la métaphyse et l'autre dans de l'os cortical ; c'est
30 notamment le cas dans la chirurgie articulaire du genou.

Un autre inconvénient réside dans le fait que le corps transversal de telles agrafes présente une surface interne lisse, parfaitement plate et horizontale. Cette géométrie ne permet pas à la surface interne du corps
35 transversal des agrafes de venir épouser convenablement la surface généralement concave des os longs qui pourront, en outre, présenter des zones de décrochement résultant notamment d'une ostéotomie avec dérotation des fragments

osseux. De telles agrafes, même parfaitement introduites dans l'os, présentent toujours une zone qui n'est pas en contact avec l'os. Ce défaut de contact est particulièrement défavorable en ce qui concerne l'ostéosynthèse car il engendre d'abord un manque de rigidité mécanique, et de surcroît, le cal qui va se développer dans les zones interstitielles, provoquera une poussée sur l'agrafe qui se désinsèrera progressivement. Ce phénomène conduit inévitablement à une nouvelle intervention avec les conséquences néfastes que l'on peut supposer.

La présente invention vise à remédier à tous ces inconvénients en décrivant une agrafe-plaque susceptible d'être parfaitement ancrée dans l'os, en procurant un serrage dynamique remarquable des fragments osseux de part et d'autre du trait de fracture et ce, sans difficulté particulière de manipulation ou d'implantation.

Suivant l'invention, l'agrafe-plaque d'ostéosynthèse comprenant des branches latérales symétriques ou asymétriques, présentant des extrémités libres acérées, lesdites branches étant reliées par un corps transversal, est caractérisée en ce que lesdites branches latérales ont des directions longitudinales sensiblement divergentes entre elles vers leurs extrémités ce qui les contraint à s'écarter les unes des autres lors de l'implantation de l'agrafe et ainsi provoquer par réaction élastique une compression des fragments osseux de part et d'autre du trait de fracture.

Selon une variante particulière et essentielle de l'invention, l'agrafe-plaque, est en outre telle que ses branches latérales sont asymétriques et conformées différemment selon qu'elles sont destinées à pénétrer dans la partie métaphysaire de l'os ou à être implantées dans l'os cortical.

De plus, suivant une autre caractéristique remarquable de l'invention, le corps transversal de l'agrafe présente une surface interne avantageusement rugueuse et même spongieuse pour favoriser le

développement d'une microvascularisation et par conséquent la formation du cal cortical ; d'ailleurs, une telle surface suffisamment poreuse et rétentive pourra être secondairement recouverte d'hydroxyapatite dont on connaît
5 bien les vertus dans le domaine de l'ostéo-intégration.

En outre, et dans la mesure où l'agrafe-plaque est particulièrement destinée à l'ostéotomie des membres inférieurs, c'est-à-dire des os longs, celle-ci est donc naturellement implantée suivant l'axe longitudinal de
10 l'os ; or il est bien connu que de tels os présentent, dans leur longueur, des faces latérales concaves de sorte que l'on a prévu de galber le corps transversal de l'agrafe suivant une convexité apte à mieux épouser la surface de l'os. A cet effet d'ailleurs, il a été retenu
15 deux types d'agrafe d'ostéotomie :

- l'une pour les ostéotomies sans décalage des fragments osseux et, dans ce cas, le corps transversal de l'agrafe est continu et présente une convexité tournée vers l'intérieur de l'agrafe,
- 20 - l'autre pour les ostéotomies avec dérotation partielle ou totale des fragments osseux créant un décalage de la face latérale externe de l'os ; dans ce cas, le corps transversal de l'agrafe est décalé en forme générale de "marches d'escalier", chaque partie du corps
25 présentant néanmoins une convexité apte à mieux épouser la surface osseuse.

Suivant une caractéristique complémentaire de l'invention, les branches latérales de l'agrafe-plaque sont reliées au corps transversal par des zones de
30 raccordement internes et externes convenablement arrondies pour procurer une plus grande élasticité aux branches latérales et plus généralement à la structure de l'agrafe-plaque dans son ensemble.

Suivant une caractéristique secondaire de
35 l'invention les branches latérales présentent d'une part, sur leur face interne, une série de dents dont les arêtes sont orientées vers la partie interne du corps transversal et d'autre part, à l'extrémité de la face interne de

chacune des deux branches, un pan biseauté dont les faces obliques sont en regard, ce qui contraint lesdites branches à s'écarter l'une de l'autre lors de l'implantation de l'agrafe-plaque. Durant l'implantation, les branches latérales de l'agrafe-plaque subissent ainsi une force élastique dirigée vers l'extérieur ce qui a pour effet de provoquer une réaction avantageuse desdites branches vers l'intérieur et de provoquer, de ce fait, le maintien des fragments d'os destinés à être soudés.

10 Suivant une dernière caractéristique générale de l'invention, le corps transversal présente deux perçages situés de part et d'autre d'un axe vertical passant par le centre du corps transversal de l'agrafe-plaque, dont la direction axiale est sensiblement parallèle à la branche latérale la plus proche, lesdits trous étant destinés à recevoir des éléments de fixation supplémentaires, tels que par exemple des vis, conférant à l'agrafe-plaque un double rôle d'agrafe et de plaque d'ostéosynthèse, assurant ainsi une plus grande stabilisation des fragments osseux à souder.

20 D'autres caractéristiques et avantages ressortiront mieux de la description donnée ci-après, à titre d'exemples non limitatifs de plusieurs variantes d'exécution préférées de la présente invention, en référence aux dessins annexés dans lesquels:

- La figure 1 est une vue en perspective de l'agrafe-plaque suivant une première variante d'exécution de la présente invention, particulièrement adaptée aux ostéotomies sans dérotation des fragments osseux.

30 - La figure 2 est une vue en perspective de l'agrafe-plaque suivant la seconde des variantes d'exécution de la présente invention, particulièrement adaptée aux ostéotomies avec dérotation des fragments osseux.

35 - Les figures 3a, 3b et 3c sont des vues en coupe schématiques successives, montrant d'une part le déroulement de l'implantation d'une agrafe-plaque représentée selon la variante de la figure 1, et

décomposant d'autre part le mouvement relatif des branches latérales durant leur implantation.

- La figure 4 est une vue en élévation de l'agrafe-plaque asymétrique selon l'invention particulièrement destinée aux ostéotomies tibiales avec dérotation des fragments osseux.

- La figure 5 est une vue de gauche de la variante d'agrafe précédente.

- La figure 6 est une vue en perspective de l'agrafe-plaque suivant la variante représentée dans les figures 4 et 5.

- La figure 7 est une coupe partielle selon l'axe VII de la figure 6, de la branche corticale d'une agrafe asymétrique selon l'invention représentée dans les figures 4 et 5.

Conformément aux figures 1 et 2, les deux variantes d'agrafes-plaques symétriques présentent chacune, deux branches latérales 1,1' de directions longitudinales sensiblement divergentes entre elles vers leurs extrémités et reliées par un corps transversal 2,2' avantageusement galbé, pour venir épouser exactement la surface externe de l'os. La convexité du galbe du corps transversal 2,2' ; de l'agrafe, dirigée vers l'intérieur de cette dernière, résulte d'une valeur moyenne de la concavité de la surface latérale de l'os long que l'on veut traiter ; à titre d'exemple non limitatif, pour une agrafe de 37 mm d'ouverture, le rayon de courbure du corps transversal 2,2' est voisin de 90 mm.

Il est bien clair, par ailleurs, que le galbe du corps transversal 2,2' pourrait être obtenu en variante de l'invention par le seul renflement de la face interne dudit corps transversal 2,2', la face externe pouvant avoir alors un profil quelconque.

Les branches latérales 1,1' des agrafes-plaques symétriques ont une section droite sensiblement rectangulaire qui va en s'amointrissant régulièrement depuis leur zone de raccordement 3,3' au corps transversal 2,2', jusqu'à leur extrémité acérée 4,4' ; l'extrémité 4,4'

de chaque branche 1,1' est biseautée de l'intérieur vers l'extérieur de telle sorte que la face oblique 41,41' d'une branche soit en regard de la face oblique de l'autre. En outre, les faces internes 5,5' desdites
5 branches latérales 1,1' comportent des éléments anti-retour, préférentiellement une série de dents 6,6' disposées en crémaillère, dont les pointes sont dirigées dans le sens contraire au sens de pénétration dans l'os lors de l'implantation. La direction particulière des
10 branches latérales 1,1', l'orientation du biseau d'extrémité 4,4' de l'intérieur vers l'extérieur, ainsi que la disposition des dents 6,6', tendent à favoriser l'écartement des branches latérales 1,1' pendant l'implantation de l'agrafe-plaque, ce qui a pour effet de
15 provoquer une réaction positive vers l'intérieur desdites branches latérales 1,1', consécutivement à ladite implantation. Les dents 6,6' procurent à l'agrafe un moyen d'ancrage stable dans le tissu osseux et empêchent les branches latérales 1,1' de ressortir.

20 Les faces internes 5,5', ainsi que les faces externes 7,7', des branches latérales 1,1', se raccordent respectivement au corps transversal 2,2' par des zones internes 8,8' et des zones externes 9,9' de formes avantageusement arrondies. Ces formes convenablement
25 arrondies procurent à la structure de l'agrafe-plaque la souplesse et surtout l'élasticité nécessaire à son implantation dans le tissu osseux.

Le corps transversal 2,2' présente sur sa face interne 20,20' une surface crantée, obtenue au moulage ou
30 encore par diamantage à 300 microns par exemple, lui permettant, en plus de sa forme avantageusement galbée, d'être le mieux possible en contact avec la surface de l'os 10,10' dans lequel l'agrafe-plaque est implantée. La rugosité de surface vient en complément de la porosité du
35 métal préférentiellement utilisé pour la fabrication de l'agrafe, ce qui favorise le développement d'une microvascularisation à la lisière des fragments d'os et donc, une formation accélérée du cal cortical ainsi qu'il

a déjà été dit. La surface relativement importante de la face d'appui 20,20' du corps transversal 2,2' permet de réaliser de bonnes ostéosynthèses grâce au maintien en place des fragments d'os 10,10', d'autant plus efficace qu'il contribue en outre à leur serrage mutuel. Le maintien en place des fragments d'os 10,10' est conforté par deux organes de fixation supplémentaire 11,11', par exemple des vis, traversant de part en part le corps transversal 2,2' au travers de perçages 12,12' ménagés à cet effet dans ledit corps transversal 2,2'; selon une caractéristique particulière, la direction générale de l'axe des perçages 12,12' est prise sensiblement parallèle à celle de la branche latérale 1,1' la plus proche. Les perçages 12,12' sont, en outre, disposés symétriquement de part et d'autre de l'axe vertical y,y' représenté sur les figures 3a et 3b passant par le centre du corps transversal 2,2' dans le plan médian de l'agrafe. Selon une autre caractéristique complémentaire, les perçages 12,12' présentent sur la partie supérieure du corps transversal 2,2' un logement pour les têtes des vis 11,11' de forme générale cylindrico-hémisphérique, conforme au type D2 de la norme française NF S 90-410, pour laisser une certaine liberté axiale auxdites vis 11,11' lors de leur implantation dans les fragments osseux.

Dans le mode de réalisation particulier représenté sur les figures 1,3a,3b et 3c, la hauteur de l'agrafe est sensiblement égale à sa largeur; le corps transversal 2 est de forme avantageusement galbée, la courbure du galbe étant dirigée suivant l'axe y,y' vers la partie intérieure de l'agrafe-plaque.

Dans le mode de réalisation particulier représenté sur la figure 2, la hauteur de l'agrafe est sensiblement supérieure à sa largeur; vu de face, le corps transversal 2' présente une forme générale de marche d'escalier orientée d'une branche latérale 13 vers l'autre branche latérale 14. L'une des deux branches latérales 14 est plus longue que l'autre 13, ce qui confère à ladite agrafe une allure générale d'agrafe décalée. Cette forme décalée

permet à la surface interne 20' du corps transversal 2' de l'agrafe-plaque d'épouser au mieux toute surface osseuse présentant un décrochement naturel ou obtenu, notamment, à l'occasion d'une ostéotomie avec dérotation des fragments osseux ; naturellement, cette surface interne 20' présente aussi une rugosité importante obtenue, comme dans la variante précédente, par crantage ou diamantage. En outre et pour les mêmes raisons déjà évoquées pour la variante précédente, la marche inférieure 21 du corps transversal 2' proche de la petite branche latérale 13, destinée à venir en appui sur la surface latérale concave de l'os, est de forme convexe comme pour l'agrafe précédente, tandis que la marche supérieure 22 dudit corps transversal 2', proche de la grande branche 14 est réalisée suivant une forme concave, avantageusement de même rayon de courbure que celui de la partie 21 convexe, pour venir épouser au mieux le fragment osseux décalé.

Il est bien entendu que les marches 21 et 22 sont avantageusement de même largeur, sans que ceci soit d'ailleurs obligatoire, et il est clair que toute variante de forme, telle que, par exemple, une agrafe décalée dont la marche supérieure 22 serait plane en combinaison avec une marche inférieure 21 convexe, ne sortirait pas du cadre de l'invention.

Conformément aux figures 4,5,6 et 7 il est proposé ci-après plusieurs variantes de l'agrafe-plaque selon l'invention réalisées de manière asymétrique afin de tenir compte de la structure osseuse particulière dans laquelle chaque branche des agrafes est susceptible d'être implantée, lors d'une ostéotomie ; on rappellera à cet égard que la partie métaphysaire des os longs est du type mou et spongieux alors que la partie corticale de l'os est plutôt très dure et cassante.

C'est pourquoi, notamment dans la chirurgie articulaire du genou, il est proposé une variante particulière de l'invention selon laquelle le type d'agrafe-plaque que l'on vient de décrire présente, en outre, une caractéristique nouvelle et importante en ce

que ses branches latérales 15,16 sont asymétriques et sont conformées différemment selon qu'elles sont destinées à pénétrer dans la partie métaphysaire 101 de l'os 10' ou à être implantées dans l'os cortical 102. Une telle agrafe, 5
est caractérisée en ce que la branche 16, conformée pour la partie métaphysaire 101, est constituée d'une plaque d'épaisseur sensiblement constante issue d'une extrémité du corps transversal 2' de l'agrafe, de même largeur à la 10
base que ledit corps 2' et s'étendant en s'affinant progressivement pour former une extrémité 4', affûtée à gauche et à droite en plus du biseau 41' largement explicité dans les lignes précédentes, et en ce que l'autre branche 15 est constituée d'au moins une jambe 15
issue de l'autre extrémité dudit corps transversal 2', s'étendant selon une direction sensiblement divergente par rapport à la direction de la branche métaphysaire 16, la section droite de ladite jambe étant une forme de révolution permettant son implantation par encastrement 20
dans l'os cortical 102, grâce à un avant-trou 100 de section plus faible.

Conformément à la figure 7, on notera ici que l'une des formes de révolution les mieux adaptées de la 25
branche corticale 15 est formée de trois sommets arrondis 71,72 pouvant s'inscrire dans un triangle équilatéral dont un côté correspond à la partie interne sensiblement plane 5,5' de la branche 15 et le sommet opposé à une arête 72 longitudinale, rigidifiant la partie externe 7' de ladite branche 15, les deux autres sommets 30
correspondants aux arêtes 71 latérales de la même branche 15.

Ainsi constituée, la branche 15 de l'agrafe asymétrique peut être implantée dans un avant-trou 100 réalisé dans la partie corticale de l'os 102, sans 35
craindre pour autant que l'implantation vienne faire éclater la partie dure et cassante de la corticale de l'os ce qui arrive fréquemment avec des agrafes d'un type normal ; de même, selon un avantage complémentaire de

cette variante d'agrafe, les sommets 71 et 72 ressortant de la section droite de la branche 15 sont arrondis, ce qui évite ici encore les risques d'éclatement de la corticale de l'os au moment de l'implantation.

5 On comprend bien qu'il puisse être avantageux de prévoir que la branche 15 comporte plusieurs jambes de section droite de révolution telles qu'il vient d'être dit ; plus particulièrement, il est prévu de disposer deux
10 jambes dans le plan de la branche 15 de manière à obtenir une meilleure stabilité générale de l'agrafe, notamment en rotation ; il est d'ailleurs tout à fait intéressant de prévoir que les deux jambes constituant la branche 15 ont elles mêmes une certaine divergence dans leur direction longitudinale afin de bénéficier d'un certain effet
15 d'élasticité très favorable à la stabilité générale de l'agrafe implantée.

Il est bien évident que les branches 15 et 16 telles qu'elles viennent d'être décrites peuvent être appliquées à une agrafe-plaque du type cintrée telle que représentée
20 à la figure 1, de la même manière qu'elles peuvent être adaptées sur des agrafes décalées telles qu'elles sont représentées dans les figures 2, 4 à 7.

Bien entendu toutes les caractéristiques complémentaires ou secondaires qui ont été largement
25 explicitées à l'occasion de l'agrafe symétrique sont naturellement adaptables sur les agrafes asymétriques, à savoir l'existence d'éléments anti-retour 6,6' sur les branches latérales 15 ou 16, les dispositifs de fixation supplémentaires telles que les vis 11, venant dans des
30 logements cylindrico-émisphériques 12', ou encore les traitements particuliers pouvant être réalisés sur la face interne 20 du corps transversal 2 ou 2' de l'agrafe-plaque selon l'invention.

Les figures 3a,3b et 3c mettent en situation l'effet
35 caractéristique de l'invention en prenant comme exemple l'agrafe-plaque de la figure 1 lors des phases de son implantation dans l'os 10. Il ressort bien, qu'une fois implantées, les branches latérales 1 de l'agrafe-plaque,

qui ont été soumises à un écartement élastique durant l'implantation, réagissent ensuite en sens inverse, ce qui tend à pré-contraindre les fragments osseux de part et d'autre du trait de fracture.

- 5 Les agrafes-plaques selon toutes les variantes de l'invention sont préférentiellement obtenues par moulage à partir d'alliages du type Titane ou Chrome-Molybdène-Cobalt, matériau biocompatible présentant des propriétés mécaniques convenables pour les applications décrites.

REVENDICATIONS

1 - Agrafe-plaque d'ostéosynthèse comprenant des branches latérales symétriques (1,1') ou asymétriques (15,16) présentant des extrémités libres acérées (4,4'), lesdites branches étant reliées par un corps transversal (2,2'), caractérisée en ce que lesdites branches latérales (1,1'), (15,16) ont des directions longitudinales sensiblement divergentes entre elles, vers leur(s) extrémité(s) (4,4') les contraignant à s'écarter les unes des autres pendant l'implantation de l'agrafe pour provoquer, par réaction élastique une compression des fragments osseux (10,10') de part et d'autre du trait de fracture.

2 - Agrafe plaque selon la revendication précédente caractérisée en ce que les branches latérales (15,16) asymétriques sont conformées différemment selon qu'elles sont destinées à pénétrer dans la partie métaphysaire (101) de l'os (10') ou à être implantées dans l'os cortical (102).

3 - Agrafe-plaque selon la revendication précédente caractérisée en ce que la branche (16) conformée pour la partie métaphysaire (101) est constituée d'une plaque d'épaisseur sensiblement constante issue d'une extrémité du corps transversal (2') de l'agrafe, de même largeur à la base que ledit corps (2') et s'étendant en s'affinant progressivement pour former une extrémité (4') affûtée, et en ce que l'autre branche (15) est constituée d'au moins une jambe issue de l'autre extrémité dudit corps transversal (2'), s'étendant selon une direction sensiblement divergente par rapport à la direction de la branche métaphysaire (16), la section droite de ladite jambe étant une forme de révolution permettant son implantation par encastrement dans l'os cortical (102), grâce à un avant-trou (100) de section plus faible.

4 - Agrafe-plaque selon la revendication précédente caractérisée en ce que la branche (15) est divisée en deux jambes issues du corps transversal (2'), s'étendant dans un plan dont la ligne d'intersection avec la face

interne (20') du corps (2') est parallèle à la ligne d'intersection de la même face interne (20) avec la branche métaphysaire (16), la direction longitudinale des deux jambes étant sensiblement divergente.

5 5 - Agrafe-plaque selon l'une ou l'autre des revendications 3 ou 4 caractérisé en ce que la ou les jambes formant la branche (15) ont une section droite de révolution formée de trois sommets arrondis (71,72) inscrits dans un triangle équilatéral dont un côté
10 correspond à la partie interne sensiblement plane (5') de la branche (15), et le sommet opposé à une arrête (72) longitudinale rigidifiant la partie externe (7') de ladite branche (15), les deux autres sommets correspondant aux arrêtes (71) latérales de la même branche (15).

15 6 - Agrafe-plaque suivant l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisée en ce que les branches latérales (1,1'), (15,16) présentent à l'extrémité (4,4') de leur face interne (5,5') un pan biseauté dont les faces obliques (41,41') sont en regard.

20 7 - Agrafe-plaque suivant l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisée en ce que le corps transversal (2,2') présente au moins sur une partie de sa longueur et au moins sur sa face intérieure (20,20') un galbe dont la convexité est tournée vers l'intérieur de
25 l'agrafe et dont le rayon de courbure dépend de la concavité longitudinale de l'os (10,10') à traiter pour que ladite face (20,20') vienne exactement épouser la face de l'os (10,10').

 8 - Agrafe-plaque suivant l'une quelconque des
30 revendications précédentes, caractérisée en ce que le corps transversal (2,2') présente sur sa face intérieure (20,20') une surface crantée ou diamantée dont la rugosité est suffisante pour favoriser une microvascularisation entre l'agrafe et l'os.

35 9 - Agrafe-plaque suivant l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisée en ce que la surface interne (20,20') du corps transversal (2,2') est suffisamment rugueuse et rétentive pour recevoir une

couche d'hydroxyapatite avant implantation.

10 - Agrafe-plaque suivant l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisée en ce que les branches latérales (1,1'), (15,16) sont munies, sur leur face interne (5,5'), d'une série d'éléments anti-retour (6,6').

11 - Agrafe-plaque suivant l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisée en ce que les éléments anti-retour (6,6') présentent des arêtes orientées vers la partie intérieure (20,20') du corps transversal (2,2').

12 - Agrafe-plaque suivant l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisée en ce que les faces internes (5,5'), ainsi que les faces externes (7,7'), des branches latérales (1,1'), (15,16) se raccordent respectivement au corps transversal (2,2') par des zones internes (8,8') et des zones externes (9,9') de formes convenablement arrondies.

13 - Agrafe-plaque suivant l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisée en ce qu'elle comporte des moyens de fixation supplémentaires (11,11'), traversant de part en part le corps transversal (2,2') au travers de perçages 12,12' ménagés à cet effet dans ledit corps transversal (2,2').

14 - Agrafe-plaque suivant la revendication 13, caractérisée en ce que la direction générale de l'axe de chaque perçage (12,12') est sensiblement parallèle à la direction de la ou des branche(s) latérale(s) (1,1'), (15,16) la ou les plus proche(s).

15 - Agrafe-plaque suivant la revendication précédente caractérisée en ce que le logement recevant la tête des moyens de fixation (11,11') est de forme générale cylindrico-hémisphérique.

16 - Agrafe-plaque décalée selon l'une quelconque des revendications précédentes caractérisée en ce que le corps transversal (2') en forme générale de marches d'escalier comporte une marche inférieure (21) dont la face interne est convexe et, une marche supérieure (22)

dont la face interne est concave.

17 - Agrafe-plaque décalée selon l'une quelconque des revendications 1 à 15 caractérisée en ce que le corps transversal (2') en forme générale de marches d'escalier
5 comporte une marche inférieure (21) dont la face interne est convexe et, une marche supérieure (22) dont la face interne est plane.

18 - Agrafe-plaque décalée selon l'une quelconque des revendications 16 ou 17 caractérisée en ce que les
10 largeurs des marches (21) et (22) peuvent être égales ou de dimension différente.

1/3

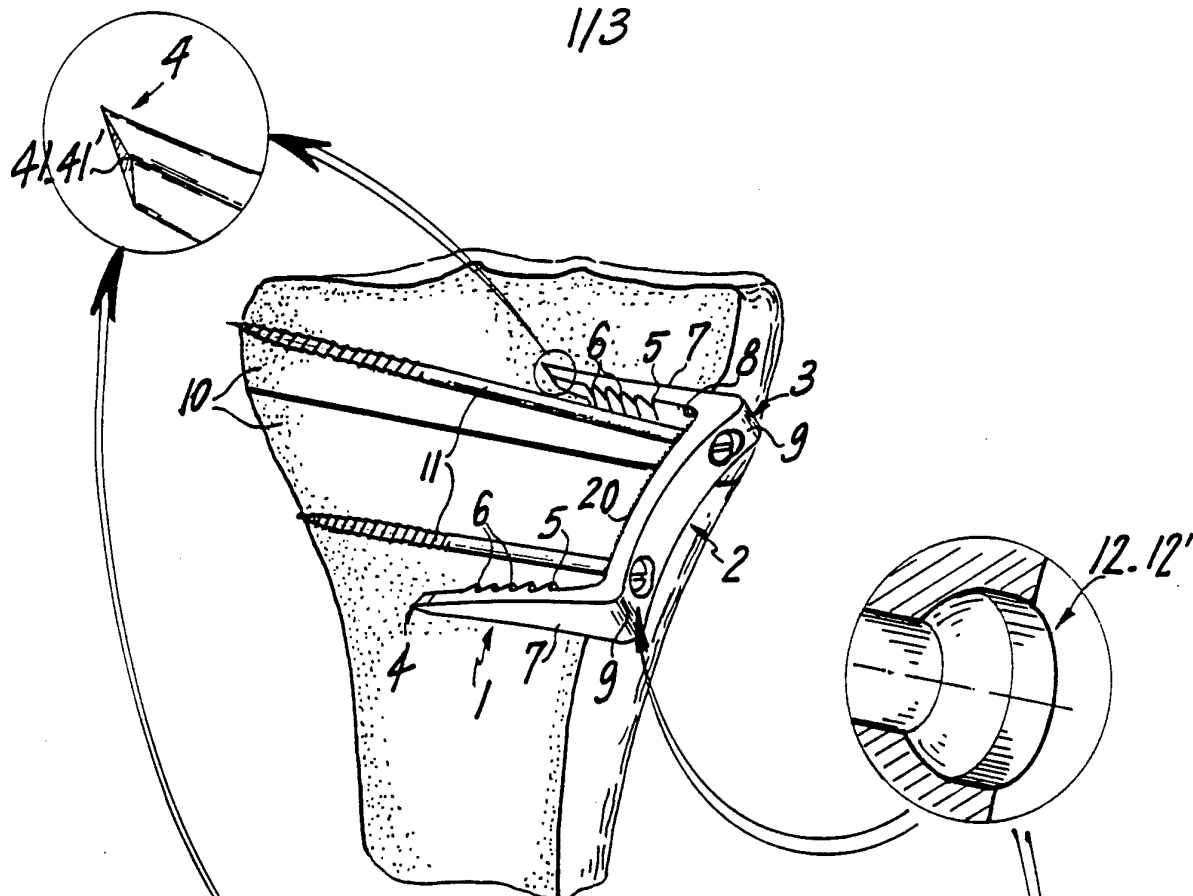


Fig 1

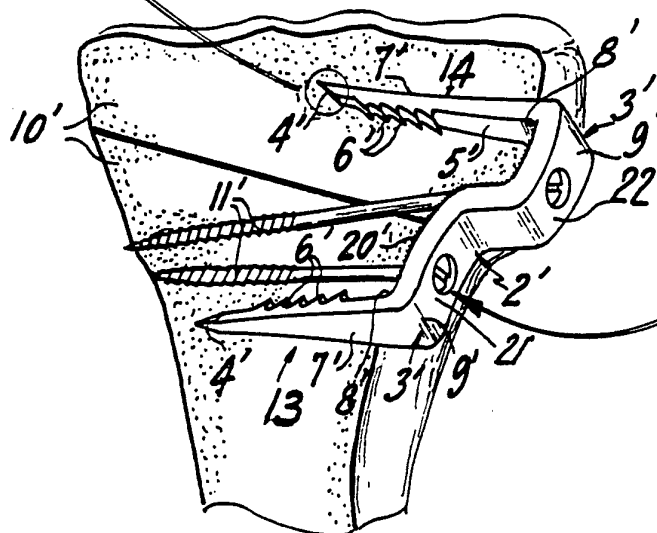


Fig 2

2/3

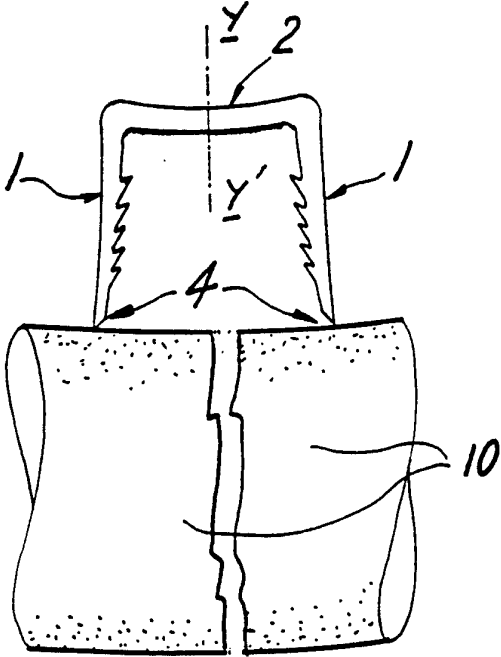


Fig 3a

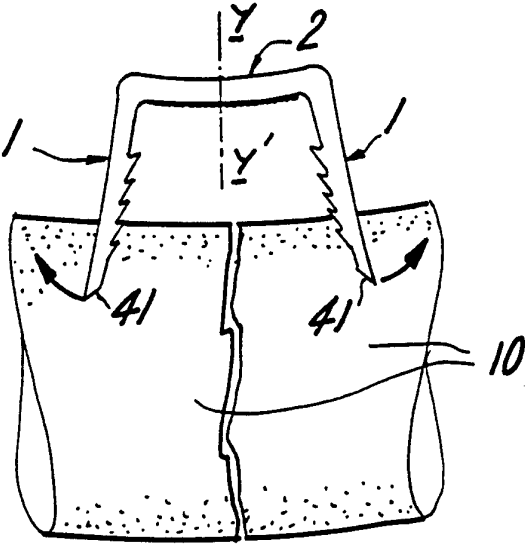


Fig 3b

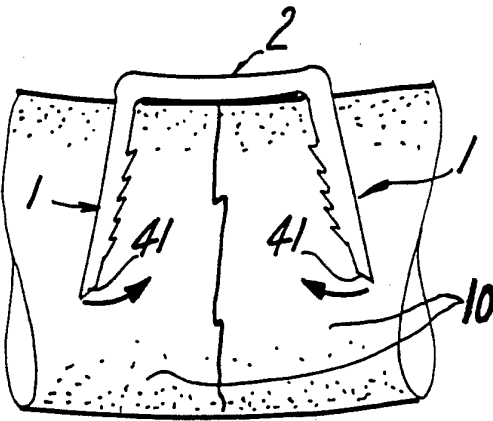


Fig 3c

3/3

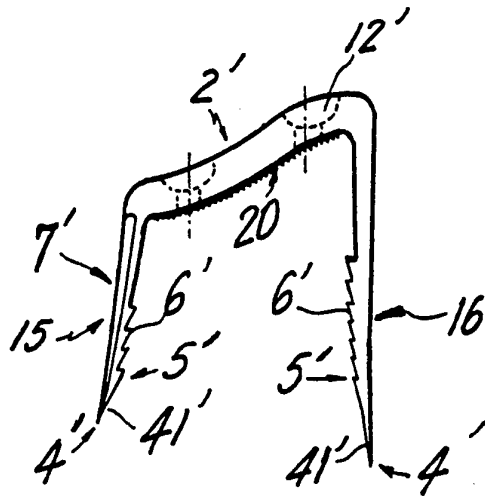


Fig 4

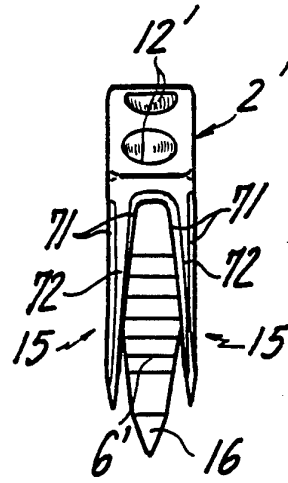


Fig 5

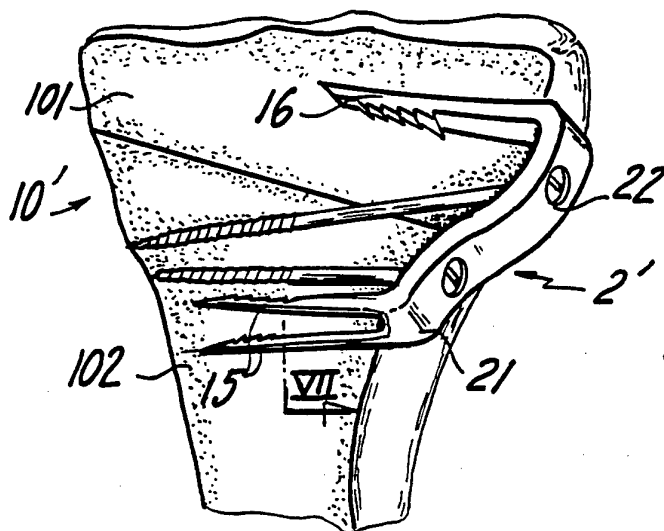


Fig 6

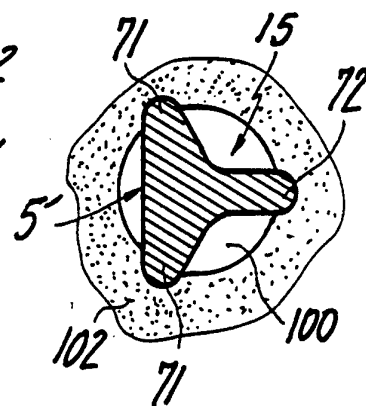


Fig 7

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/FR 93/00754

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

INT. CL.⁵ A61B17/064; A61B17/58

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

INT. CL.⁵ A61B

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X Y	US, A, 4 848 328 (LABOUREAU ET AL.) 18 July 1989 see column 3, line 22 - column 4, line 20; figures 1-5	1, 6, 10-12 2-4, 8, 9, 13-15
Y	FR, A, 2 668 921 (BIOSTAB) 15 May 1992 see page 1, line 29 - page 2, line 22; figures 1-5	2-4, 8, 9, 13-15
A	US, A, 5 053 038 (SHEEHAN) 1 October 1991 see column 3, line 61 - column 4, line 2; figures 1, 4 see column 4, line 62 - line 67	1, 7
A	WO, A, 9 000 370 (MIE MEDICAL) 25 January 1990 see page 3, paragraph 1; figures 1, 3	3
A	EP, A, 0 354 599 (D.A.O) 14 February 1990 see figure 1	4
	-/--	

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier document but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance: the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance: the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

29 Octobre 1993 (29.10.93)

Date of mailing of the international search report

05 Novembre 1993 (05.11.93)

Name and mailing address of the ISA/

EUROPEAN PATENT OFFICE

Facsimile No.

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/FR 93/00754

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	DE, C 824 239 (SACHSE) 10 December 1951 see page 2, line 1 - line 2; figure 3	5
A	BE, A 551 875 (CHEVALIER) 14 November 1956 see page 2, line 4 - line 9; figures 4, 5	5
A	CH, A, 597 838 (N.R.D.C.) 14 April 1978 cited in the application, see column 1, line 43 - column 2, line 22; figure 1	6
A	GB, A, 2 126 903 (STRELI) 4 April 1984 see page 1, line 106 - line 109; figure 1	7
A	US, A, 4 592 346 (JURGUTIS) 3 June 1986 see column 2, line 63 - line 67; figure 2	8, 9
A	DE, A, 3 445 738 (DRAENERT) 19 June 1986 see claims 1, 9, 22	8, 9
A	FR, A, 2 642 641 (FRANCE IMPLANT) 10 August 1990 cited in the application; see abstract; figure 1	13-15

**ANNEX TO THE INTERNATIONAL SEARCH REPORT
ON INTERNATIONAL PATENT APPLICATION NO.**

FR 9300754
SA 77639

This annex lists the patent family members relating to the patent documents cited in the above-mentioned international search report.
The members are as contained in the European Patent Office EDP file on
The European Patent Office is in no way liable for these particulars which are merely given for the purpose of information. 29/10/93

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US-A-4848328	18-07-89	None	
FR-A-2668921	15-05-92	None	
US-A-5053038	01-10-91	None	
WO-A-9000370	25-01-90	AU-A- 3980989	05-02-90
EP-A-0354599	14-02-90	US-A- 4913144	03-04-90
DE-C-824239		None	
BE-A-551875		None	
CH-A-597838	14-04-78	None	
GB-A-2126903	04-04-84	AT-A- 378324	25-07-85
		DE-A- 3332765	15-03-84
		US-A- 4565193	21-01-86
US-A-4592346	03-06-86	None	
DE-A-3445738	19-06-86	DE-A- 3587196	22-04-93
		WO-A- 8603666	03-07-86
		EP-A, B 0205513	30-12-86
		JP-T- 62501129	07-05-87
		US-A- 5084050	28-01-92
FR-A-2642641	10-08-90	None	

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

PCT/FR 93/00754

Demande Internationale No

I. CLASSEMENT DE L'INVENTION (si plusieurs symboles de classification sont applicables, les indiquer tous) ⁷		
Selon la classification internationale des brevets (CIB) ou à la fois selon la classification nationale et la CIB CIB 5 A61B17/064; A61B17/58		
II. DOMAINES SUR LESQUELS LA RECHERCHE A PORTE		
Documentation minimale consultée ⁸		
Système de classification	Symboles de classification	
CIB 5	A61B	
Documentation consultée autre que la documentation minimale dans la mesure où de tels documents font partie des domaines sur lesquels la recherche a porté		
III. DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS ¹⁰		
Catégorie °	Identification des documents cités, avec indication, si nécessaire, ¹² des passages pertinents ¹³	No. des revendications visées ¹⁴
X	US,A,4 848 328 (LABOUREAU ET AL.) 18 Juillet 1989	1,6, 10-12
Y	voir colonne 3, ligne 22 - colonne 4, ligne 20; figures 1-5 ---	2-4,8,9, 13-15
Y	FR,A,2 668 921 (BIOSTAB) 15 Mai 1992 voir page 1, ligne 29 - page 2, ligne 22; figures 1-5 ---	2-4,8,9, 13-15
A	US,A,5 053 038 (SHEEHAN) 1 Octobre 1991 voir colonne 3, ligne 61 - colonne 4, ligne 2; figures 1,4 voir colonne 4, ligne 62 - ligne 67 ---	1,7
A	WO,A,9 000 370 (MIE MEDICAL) 25 Janvier 1990 voir page 3, alinéa 1; figures 1,3 ---	3
-/--		
° Catégories spéciales de documents cités:¹¹ "A" document définissant l'état général de la technique, non considéré comme particulièrement pertinent "E" document antérieur, mais publié à la date de dépôt international ou après cette date "I" document pouvant jeter un doute sur une revendication de priorité ou cité pour déterminer la date de publication d'une autre citation ou pour une raison spéciale (telle qu'indiquée) "O" document se référant à une divulgation orale, à un usage, à une exposition ou tous autres moyens "P" document publié avant la date de dépôt international, mais postérieurement à la date de priorité revendiquée "T" document ultérieur publié postérieurement à la date de dépôt international ou à la date de priorité et n'appartenant pas à l'état de la technique pertinent, mais cité pour comprendre le principe ou la théorie constituant la base de l'invention "X" document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme nouvelle ou comme impliquant une activité inventive "Y" document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme impliquant une activité inventive lorsque le document est associé à un ou plusieurs autres documents de même nature, cette combinaison étant évidente pour une personne du métier. "&" document qui fait partie de la même famille de brevets		
IV. CERTIFICATION		
Date à laquelle la recherche internationale a été effectivement achevée		Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale
29 OCTOBRE 1993		05.11.93
Administration chargée de la recherche internationale		Signature du fonctionnaire autorisé
OFFICE EUROPEEN DES BREVETS		MOERS R.

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

PCT/FR 93/00754

Demande Internationale No

III. DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS ¹⁴		(SUITE DES RENSEIGNEMENTS INDIQUEES SUR LA DEUXIEME FEUILLE)
Catégorie ¹⁵	Identification des documents cités, ¹⁶ avec indication, si nécessaire des passages pertinents ¹⁷	No. des revendications visées ¹⁸
A	EP,A,0 354 599 (D.A.O.) 14 Février 1990 voir figure 1 ---	4
A	DE,C,824 239 (SACHSE) 10 Décembre 1951 voir page 2, ligne 1 - ligne 2; figure 3 ---	5
A	BE,A,551 875 (CHEVALIER) 14 Novembre 1956 voir page 2, ligne 4 - ligne 9; figures 4,5 ---	5
A	CH,A,597 838 (N.R.D.C.) 14 Avril 1978 cité dans la demande voir colonne 1, ligne 43 - colonne 2, ligne 22; figure 1 ---	6
A	GB,A,2 126 903 (STRELI) 4 Avril 1984 voir page 1, ligne 106 - ligne 109; figure 1 ---	7
A	US,A,4 592 346 (JURGUTIS) 3 Juin 1986 voir colonne 2, ligne 63 - ligne 67; figure 2 ---	8,9
A	DE,A,3 445 738 (DRAENERT) 19 Juin 1986 voir revendications 1,9,22 ---	8,9
A	FR,A,2 642 641 (FRANCE IMPLANT) 10 Août 1990 cité dans la demande voir abrégé; figure 1 -----	13-15

**ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE
RELATIF A LA DEMANDE INTERNATIONALE NO.**

FR 9300754
SA 77639

La présente annexe indique les membres de la famille de brevets relatifs aux documents brevets cités dans le rapport de recherche internationale visé ci-dessus.
Lesdits membres sont contenus au fichier informatique de l'Office européen des brevets à la date du
Les renseignements fournis sont donnés à titre indicatif et n'engagent pas la responsabilité de l'Office européen des brevets.

29/10/93

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
US-A-4848328	18-07-89	Aucun	
FR-A-2668921	15-05-92	Aucun	
US-A-5053038	01-10-91	Aucun	
WO-A-9000370	25-01-90	AU-A- 3980989	05-02-90
EP-A-0354599	14-02-90	US-A- 4913144	03-04-90
DE-C-824239		Aucun	
BE-A-551875		Aucun	
CH-A-597838	14-04-78	Aucun	
GB-A-2126903	04-04-84	AT-A- 378324	25-07-85
		DE-A- 3332765	15-03-84
		US-A- 4565193	21-01-86
US-A-4592346	03-06-86	Aucun	
DE-A-3445738	19-06-86	DE-A- 3587196	22-04-93
		WO-A- 8603666	03-07-86
		EP-A,B 0205513	30-12-86
		JP-T- 62501129	07-05-87
		US-A- 5084050	28-01-92
FR-A-2642641	10-08-90	Aucun	