

A1

**DEMANDE
DE BREVET D'INVENTION**

(21)

N° 82 14875

(54)

Pied artificiel.

(51)

Classification internationale (Int. Cl. ³). A 61 F 1/08.

(22)

Date de dépôt..... 31 août 1982.

(33)

(32)

(31)

Priorité revendiquée : US, 31 août 1981, n° 297.996.

(41)

Date de la mise à la disposition du
public de la demande..... B.O.P.I. — « Listes » n° 9 du 4-3-1983.

(71)

Déposant : Société dite : JOBST INSTITUTE, INC. — US.

(72)

Invention de : Thomas A. Mummert.

(73)

Titulaire : *Idem* (71)

(74)

Mandataire : Cabinet Beau de Loménie,
55, rue d'Amsterdam, 75008 Paris.

Pied artificiel

La présente invention concerne un pied artificiel pour fixation à un appareil de prothèse, que l'on peut lui-même fixer à un moignon de jambe et en particulier à un pied artificiel que l'on peut employer provisoirement à la suite
5 d'une intervention chirurgicale et qui accepte que l'on y monte la chaussure normale de l'amputé.

Il existe littéralement des centaines de brevets précédents concernant la question des pieds artificiels pour des amputés auxquels manque une portion de jambe. Alors qu'il
10 existe de nombreux appareils de prothèse, selon la technique antérieure, que l'on peut fixer au moignon de jambe et qui donnent satisfaction pour une utilisation permanente pour un amputé après rétablissement, ces appareils nécessitent une fabrication sur mesure et un ajustage qui implique un délai
15 substantiel pour permettre à l'amputé de se déplacer. Il existe un besoin distinct pour un pied artificiel économique qui puisse s'insérer dans la chaussure normale de l'amputé mais en même temps assurer la souplesse nécessaire des mouvements normalement associés à la marche de sorte que, lorsque ce
20 pied artificiel est fixé au moignon du membre au moyen d'un appareil de prothèse, l'amputé puisse se déplacer à un stade beaucoup plus précoce de son rétablissement. On ne peut pas surestimer la valeur psychologique de permettre à l'amputé de réapprendre à marcher dans ses propres chaussures.

Un tel pied artificiel doit nécessairement comporter une liaison souple avec l'appareil de prothèse et permettre également la flexion normale vers le haut de la partie du pied artificiel simulant les orteils comme cette flexion se produit lorsque l'on marche naturellement. De plus, il est
30 très important que la partie du pied artificiel simulant les orteils soit verrouillée dans sa relation de pivotement vers le haut avec le reste du pied pendant la partie du pas où le poids de l'amputé est porté par l'autre jambe, pour éviter que l'avant de la chaussure ne traîne sur le sol, ce qui obligerait
35 l'amputé à claudiquer pour surmonter ce mouvement de trainée.

De plus, lorsque le talon de la chaussure contenant le pied artificiel frappe le sol à la fin d'un pas, il est souhaitable que la partie du pied artificiel qui simule les orteils soit automatiquement ramenée vers le bas pour reprendre sa position alignée horizontalement par rapport à la partie du pied artificiel formant plante du pied, de façon que la chaussure contenant le pied artificiel soit au contact bien à plat avec le sol lorsque tout le poids de l'amputé repose sur la jambe amputée.

Si l'on doit employer la chaussure normale de l'amputé en liaison avec le pied artificiel, il s'ensuit nécessairement que le pied artificiel doit comporter certains moyens permettant d'ajuster la longueur respective du pied artificiel ainsi que la hauteur de la surface du pied artificiel formant cou-de-pied pour permettre de fixer de façon sûre et propre la chaussure du patient au pied artificiel.

Bien que la technique antérieure, d'un volume important, comporte des exposés concernant des pieds artificiels présentant une partie simulant les orteils pouvant pivoter par rapport à une partie simulant la plante du pied, il n'a pas été exposé dans la technique antérieure la commande automatique de la position de cette partie simulant les orteils grâce à l'utilisation des efforts normalement repris par le pied artificiel pendant la marche.

L'invention fournit un pied artificiel prévu pour être inséré dans la chaussure normale de l'amputé et pour pouvoir s'ajuster, à ajustement doux, aux portions internes caractéristiques de cette chaussure, comme l'extrémité des orteils, le talon et le cou-de-pied.

Il est prévu une plaque simulant le cou-de-pied et comportant, à son extrémité avant, des moyens pour permettre le montage, avec pivotement autour d'un axe horizontal, d'une pièce simulant les orteils du pied. Il est prévu une tringle de commande, comportant un ressort bandé, pour obliger la partie de l'appareil simulant les orteils à prendre sa position normale en alignement horizontal avec la partie du pied artificiel simulant la plante du pied. Il est prévu une paire

de plaques latérales verticales reliées d'une pièce par une partie transversale formant talon. Un amortisseur élastomère est fixé à la partie transversale formant talon pour s'appuyer contre la surface interne du talon de la chaussure.

- 5 Pour permettre un ajustement doux du pied artificiel dans la chaussure normale de l'amputé, les plaques latérales sont fixées à la plaque simulant la plante du pied avec ajustement longitudinal, de façon à permettre d'allonger ou de raccourcir la distance entre l'amortisseur de talon et soit la partie
- 10 simulant les orteils, soit une pièce simulant l'éminence métatarsienne, prévue à la base de la tôle simulant la plante de pied, pour se conformer à la dimension longitudinale interne de la chaussure de l'amputé.

- La partie supérieure des parois des plaques latérales sont repliées vers l'extérieur et rigidement fixées à
- 15 une plaque circulaire reprenant l'effort de la jambe. Cette plaque, à son tour, est reliée par un certain nombre de tampons élastomères à une plaque en forme de disque formant élément inférieur d'une plaque de prothèse qui peut se fixer
- 20 au moignon du membre. Il est prévu au moins quatre tampons élastomères régulièrement disposés sur la périphérie, de façon à permettre un mouvement de pivotement élastique entre la plaque de l'appareil de prothèse et la plaque qui reprend l'effort de la jambe autour d'un certain nombre d'axes hori-
- 25 zontaux. Deux des tampons élastomères mentionnés ci-dessus sont disposés en alignement horizontal avec l'axe longitudinal du pied artificiel et les deux autres sont disposés transversalement. Le tampon le plus en arrière est le plus comprimé pendant la portion du pas où le talon de la chaussure qui contient le pied artificiel vient d'abord frapper le
- 30 sol. Le degré de compression du tampon le plus en arrière est graduellement réduit et transféré au tampon avant au fur et à mesure que la portion, correspondant aux orteils, de la chaussure contenant le pied artificiel pivote par rapport à
- 35 la plante du pied pour permettre au talon de s'élever en quittant le sol. Un plongeur suspendu est fixé au tampon le plus en arrière et peut se décaler vers le bas du fait de la

compression de ce tampon due aux efforts de la jambe qui s'y appliquent par l'intermédiaire de la plaque de la prothèse.

Il est prévu un verrou comportant un levier pivotant relié par frottement dans une fente avec la tringlerie de commande qui exerce une action de pivotement sur la partie du pied artificiel simulant les orteils. L'extrémité, opposée au pivot du levier est disposée sur le trajet du plongeur suspendu et pivote de ce fait pour prendre une position qui supprime le tirage, par frottement, des fentes du levier sur la tringlerie de commande, permettant ainsi à la partie du pied artificiel qui simule les orteils de revenir à sa position alignée horizontalement lorsque le talon de la chaussure contenant le pied artificiel frappe le sol à la fin d'un pas. La partie simulant les orteils est, par contre, libre de pivoter vers le haut par rapport à la partie simulant la plante de pied en agissant contre l'action du ressort de retenue, au fur et à mesure que le pied artificiel bascule vers l'avant pour lever le talon pendant la phase suivante du pas. Au fur et à mesure que le talon se relève, les forces de compression agissant sur le tampon le plus en arrière disparaissent et le plongeur suspendu est dégagé de son contact avec le levier à frottement, qui prend alors une position assurant une liaison avec la tringlerie de commande des orteils simulés et maintient ces orteils simulés dans leur position de pivotement vers le haut jusqu'à l'achèvement du pas suivant avec le membre amputé.

D'autres caractéristiques et avantages de l'invention seront mieux compris à la lecture de la description qui va suivre d'un exemple de réalisation et en se référant aux dessins annexés sur lesquels:

La Fig. 1 est une vue en coupe verticale d'un pied artificiel concrétisant l'invention et dont les éléments sont représentés dans les positions occupées lorsque le talon de la chaussure contenant le pied artificiel frappe d'abord le sol.

La Fig. 2 est une vue semblable à la Fig. 1 mais montrant les éléments du pied artificiel dans les positions

occupées lorsque le talon de la chaussure contenant le pied artificiel a quitté le sol au début d'un pas effectué par le membre amputé.

La Fig. 3 est une vue perspective éclatée du pied artificiel représenté sur les Figures 1 et 2.

5 En se reportant aux dessins, le repère 10 indique un pied artificiel construit en accord avec l'invention et représenté sur les Figures 1 et 2, inséré dans une chaussure conventionnelle 1 qui, pour des raisons psychologiques, est de préférence l'une des chaussures de l'amputé pour le pied
10 qui a été enlevé par amputation.

Comme on le voit au mieux sur la vue éclatée de la Figure 3, le pied artificiel 10 comporte une plaque de semelle 11 ayant en coupe la forme d'un U et présentant des portions de paroi 11a et 11b verticales et situées à une certaine
15 distance transversale. Les dimensions de la plaque de semelle 11 sont telles que l'on peut librement l'introduire pour reposer dans le fond de la chaussure 1. Si on le désire on peut fixer une paire d'éléments amortisseurs suspendus 12 à la partie avant de la plaque de semelle 11 au moyen de boulons
20 12a et d'écrous 12b à l'emplacement correspondant à l'émience métatarsienne d'un pied naturel.

L'extrémité la plus en avant de la plaque de semelle 11 a une dimension latérale réduite comme indiqué en 11c et elle comporte à ses extrémités latérales des oreilles
25 verticales 11d. Ces oreilles comportent des ouvertures pour recevoir un axe de pivotement 13 pour assurer le montage, avec pivotement autour d'un axe horizontal, de la pièce 14 qui simule les orteils et dont la forme est de façon générale celle d'un U. La pièce 14 qui simule les orteils s'étend dans
30 les portions de la chaussure 1 normalement occupées par les orteils.

A l'extrémité arrière de la pièce 14 qui simule les orteils, il est prévu une paire d'oreilles 14a verticales qui reçoivent respectivement les extrémités 15a, repliées
35 latéralement, d'une tringlerie de commande 15 en forme de U.

La pièce 15 s'étend vers l'arrière, en gros parallèle à la plaque de semelle 11 et elle est poussée vers l'avant par un ressort de tension 16. Une extrémité du ressort 16 est fixée à une portion 15c, qui rentre dans la pièce, formée dans l'anse 15b de la tringlerie de commande 15 et l'autre extrémité du ressort 16 est fixée à un taquet vertical 11e obtenu par poinçonnement dans la plaque de semelle 11. On voit donc que la pièce 14 qui simule les orteils est poussée, de façon souple, pour prendre une position en alignement horizontal avec la plaque 11 simulant la plante du pied ou en d'autres termes pour prendre la position simulant la configuration du pied lorsque la jambe amputée est au repos en position debout, comme illustré de façon spécifique sur la Figure 1. Par contre la pièce 14 simulant les orteils est libre de pivoter vers le haut par rapport à la plaque 11 simulant la plante de pied et prend donc la position représentée sur la Figure 2 qui correspond à la position d'un pied normal lorsqu'on lève le talon comme conséquence du fait que l'autre jambe effectue un pas en avant.

Le pied artificiel 10 comporte de plus une paire de plaques 20 et 21 verticales, espacées latéralement et simulant les chevilles. Les bords inférieurs des plaques de chevilles 20 et 21 reposent respectivement sur la plaque 11 de plante de pied près des parois latérales 11a et 11b de cette plante de pied respectivement. Les plaques 20 et 21 de chevilles sont reliées, d'une pièce, par une plaque de talon transversale 22 sur laquelle est monté un bloc souple approprié formant talon 23 au moyen d'un boulon 23a et d'un écrou coopérant 23b.

Pour assurer un ajustement doux du pied artificiel 10 dans la chaussure normale de l'amputé 1, le réglage de la longueur efficace du pied artificiel est prévu au moyen d'une paire de fentes longitudinales 20a et 21a respectivement prévues dans les plaques de chevilles 20 et 21, près de leurs extrémités arrière et très près de la plaque de plante de pied 11. Les fentes 20a et 21a comportent respectivement un certain nombre d'encoches verticales 20b et 21b dans les

surfaces inférieures des fentes. Ces encoches peuvent être successivement alignées avec les trous 11f et 11g, alignés transversalement, respectivement prévus dans le prolongement vers l'arrière des parois latérales 11a et 11b de la plaque de plante de pied par déplacement des plaques de chevilles 20 et 21 longitudinalement par rapport à la plaque de plante de pied 11. La longueur efficace du pied artificiel 10 peut alors être ajustée en faisant passer une broche de retenue dans les trous 11f et 11g de la paroi latérale de plaque de plante de pied et dans toute paire choisie et alignée des encoches 20b et 21b prévues dans les plaques de chevilles 20 et 21.

Au lieu d'utiliser une broche transversale pour permettre cet ajustement de la longueur du pied artificiel 10, l'invention prévoit une tige 24, ayant la forme générale d'un U et présentant des extrémités latérales 24a et 24b tournées vers l'extérieur et qui s'engagent respectivement dans les trous 11f et 11g de la plaque de plante de pied et dans une paire choisie et alignée des encoches 20b et 21b de la plaque de chevilles. On peut alors effectuer le réglage en longueur sans sortir d'une extrémité de la tige des trous des plaques latérales, en faisant pivoter la plaque de plante de pied 11 pour déplacer les extrémités 24a et 24b de la tige dans la partie supérieure des fentes 20a et 21a puis en faisant glisser la plaque de plante de pied 11 par rapport aux plaques de chevilles 20 et 21.

La portion en anse 24c de la tige 24 en forme de U sert alors à supporter une plaque 25, recourbée dans le sens transversal, qui simule la surface supérieure du cou-de-pied, c'est-à-dire la portion du pied sur laquelle sont normalement situés les lacets de la chaussure. La plaque de cou-de-pied 25 est de plus portée, de façon à être au-dessus de la plaque de plante de pied 11, par une seconde boucle support 26 en forme de U dont les extrémités latérales 26a et 26b, tournées vers l'extérieur, sont respectivement montées dans les trous alignés 20c et 21c respectivement prévus dans les extrémités avant des plaques de chevilles 20 et

21. Les portions en anse 24c et 26c des boucles supports 24 et 26 sont respectivement fixées, avec possibilité de pivotement, à la face inférieure de la plaque de cou-de-pied 25 par un collier 27 en forme de U qui à son tour est fixé
5 à la plaque de cou-de-pied 25 par une paire de boulons 27a.

Avec la construction que l'on vient de décrire, il sera visible que la position en hauteur de la plaque de cou-de-pied 25 se décalera verticalement en proportion directe da la longueur choisie pour le pied artificiel 10. Au fur et
10 à mesure que l'on déplace vers l'avant la tige support 24, le long des différentes encoches 20b et 21b de la plaque de chevilles, pour correspondre à la longueur effective du pied artificiel 10, la plaque de cou-de-pied 25 s'élève par rapport à la plaque de plante de pied 11. Le laçage serré de la
15 chaussure 1 sur la plaque de cou-de-pied 25 fixe en douceur la chaussure 1 au pied artificiel 10. Ainsi la construction de l'invention prévoit une mise au gabarit automatique du pied artificiel 10 pour s'adapter en douceur à la chaussure de l'amputé sur une plage normale de tailles pour homme. Un
20 dessin d'ensemble plus court serait nécessaire pour s'adapter aux chaussures de femmes et d'enfants.

La portion supérieure de chaque plaque de chevilles 20 et 21 présente un bord tombé dirigé latéralement vers l'extérieur 20d et 21d respectivement. Ces bords tombés sont rigi-
25 dement fixés à une plaque 30 en forme de disque par des boulons 29. La plaque 30, à laquelle on se réfère ci-après sous le nom de plaque de transmission de l'effort de la jambe, est à son tour fixé à une plaque de prothèse 40 qui forme l'élément inférieur dans l'appareil de prothèse (non représenté)
30 fixé de façon conventionnelle à ce qui subsiste du membre de l'amputé. Cet appareil de prothèse peut comporter l'un quelconque d'un certain nombre d'appareils de ce type couramment fabriqués et vendus. On comprendra toutefois que l'appareil de prothèse assure une fixation rigide à la portion subsis-
35 tante du membre de l'amputé de sorte que la plaque de base de l'appareil de prothèse 40 se déplace avec ce moignon de membre, particulièrement lorsque ce moignon de membre est déplacé

dans le processus normal de marche.

La liaison de la plaque 30 de transmission de l'effort de la jambe à la plaque de base 40 de l'appareil de prothèse se fait de façon à permettre un mouvement de pivotement
5 souple, limité, entre ces plaques. De préférence on prévoit au moins quatre tampons ou blocs élastomères 50, 50b, 50c et 50d, espacés selon un quadrilatère, entre les plaques 30 et 40. Deux de ces tampons élastomères, 50a et 50b sont montés en alignement latéral entre les plaques 30 et 40 au moyen
10 de vis 51 et 29 qui traversent respectivement des trous appropriés 40a prévus dans la plaque inférieure de l'appareil de prothèse 40 et des trous 30a prévus dans la plaque de transmission de l'effort de la jambe 30 et s'engagent dans des filets internes rapportés 53 dans les blocs 50a et 50b.

15 Les deux autres tampons ou blocs élastomères 50c et 50b sont alignés longitudinalement avec l'axe longitudinal du pied artificiel 10. Le bloc avant 50c est uniquement fixé à la plaque 30 de transmission de l'effort de la jambe par un boulon 54 qui traverse une fente 30b disposée radialement et prévue dans la plaque 30 et s'engage dans un filet
20 interne 55 rapporté dans le bloc 50c. Ce bloc 50c n'a, avec la sous-face de la plaque inférieure 40 de l'appareil de prothèse, qu'un contact en butée. Le fait de prévoir cette fente radiale 30b permet d'ajuster sélectivement la position
25 radiale du tampon souple avant 50c pour obtenir la valeur désirée de compression qui, bien entendu, dépend du poids de l'amputé et de l'enjambée désirée. Pour un amputé plus lourd la position du tampon élastique avant doit se déplacer vers l'avant dans la fente 30b.

30 Le tampon élastique le plus en arrière 50d est fixé, en suspension, à la plaque de l'appareil de prothèse 40 par un boulon 56 qui vient se visser dans un filet interne rapporté 53 moulé d'une pièce en tête du tampon 50d. Un manchon fileté interne 57 est moulé d'une pièce dans la portion
35 inférieure du tampon le plus en arrière 50d et reçoit l'extrémité supérieure d'un plongeur fileté 60 qui vient en saillie

vers le bas à travers une fente radiale 30c dans la plaque 30 puis entre les plaques de chevilles 20 et 21 dans un but que l'on va décrire ci-après. Il faut noter que le plongeur 60 se déplace selon un trajet incliné sur la verticale au fur et à mesure que le pied artificiel 10 se déplace en exécutant un pas. Par conséquent, au fur et à mesure que le pied artificiel 10 se déplace pour gagner la position où le talon de la chaussure 1 frappe initialement le sol ou tout autre surface de marche, une force de compression maxima s'exerce sur le tampon élastique arrière 50d et ceci se traduit par un décalage vers le bas du plongeur 60. Au milieu de l'exécution de ce pas, lorsque le poids est également réparti sur la plaque de plante de pied 11, le degré de compression qui s'exerce sur le tampon élastique le plus en arrière 50d se réduit et le plongeur suspendu 60 se déplace vers le haut. A la fin du pas, l'écrou réglable 61 du plongeur 60 vient au contact de la plaque 30 pour lever le talon du pied artificiel 10.

En accord avec l'invention, ce mouvement de décalage du plongeur suspendu 60, qui est fonction du mouvement de pivotement relatif de la plaque de base 40 de l'appareil de prothèse par rapport à la plaque 30 de transmission de l'effort de la jambe autour d'un axe horizontal transversal, est utilisé pour effectuer le verrouillage et le déverrouillage automatique de la pièce 14 qui simule les orteils dans sa position relevée par rapport à la plaque de plante de pied 11, dans la séquence correcte du mouvement du pied artificiel au cours de l'exécution d'un pas normal. Il est prévu un levier de verrou 70 du type à frottement, ayant, de façon générale, la forme d'une cornière, et dont une extrémité est montée, avec possibilité de pivotement, sur la plaque de plante de pied 11 pour permettre un déplacement dans un plan vertical du fait que des saillies 70a et 70b, venues d'une pièce, pénètrent dans des ouvertures de forme rectangulaire 11m et 11n prévues dans la plaque de plante de pied 11 et viennent au contact de cette plaque de plante de

5 pied 11 pour supporter le levier 70 en porte-à-faux. Une
portion 70e du levier 70 s'étend vers le haut entre les
bras 15d et 15e de la tringlerie de commande en forme de U
15 et comporte des fentes 70c et 70d dans lesquelles s'en-
gagent respectivement les bras 15d et 15e. Le jeu entre les
fentes 70c et 70d et les bras 15d et 15e de la tige de com-
mande 15 est limité par l'angle relatif formé entre le le-
vier 70 et les bras, de sorte que le contact à frottement
tend normalement à faire pivoter le levier 70 sens d'horloge
10 et à réaliser une liaison de ce levier et des bras 15d et
15e de la tige de commande pour interdire le déplacement de
la pièce 14 qui simule les orteils pour passer de la position
représentée à la Figure 2 à la position représentée sur la
Figure 1. Par contre, une rotation sens inverse d'horloge
15 du levier de verrouillage 70 va supprimer la liaison par
frottement des fentes 70c et 70d du levier avec les bras
15d et 15e de la tige de commande 15 et permettre à la tige
de commande 15 de coulisser librement vers l'avant pour
laisser la pièce 14 qui simule les orteils prendre la posi-
20 tion représentée sur la Figure 1. De plus, le mouvement de
pivotement vers le haut de la pièce 14 qui simule les or-
teils n'est pas empêchée par le tirage, causé par le frotte-
ment, du levier de verrouillage 70 sur la tige de commande
15.

25 Le mouvement vers le bas, décrit ci-dessus, du
plongeur suspendu 60 est utilisé pour obtenir le pivotement
sens inverse d'horloge du levier de verrouillage 70 pour l'a-
mener à sa position qui libère la tige de commande. Le plon-
geur 60 comporte un boucle 80 de fil métallique, en forme
30 générale de U, qui lui est fixée, sans serrage, entre les
rondelles 63 et les écrous 64. Les extrémités 80a de la bou-
cle 80 sont latéralement tournées vers l'extérieur pour s'en-
gager dans les trous 20k et 21k prévus dans les plaques de
chevilles 20 et 21. La portion en anse 81 de la boucle 80 de
35 transmission de l'effort se déplace vers le haut et vers le
bas avec le mouvement du plongeur 60. Cette portion en anse

est placée de façon à venir au contact, en reposant par-dessus, avec la portion d'extrémité, côté opposé au pivot, du levier de verrouillage 70 et elle est efficace pour faire tourner le levier de verrouillage 70 sens inverse d'horloge
5 chaque fois que le plongeur 60 descend du fait de l'application d'une force croissante dirigée vers le bas au tampon élastique le plus en arrière 50d.

Le fonctionnement du pied artificiel concrétisant l'invention doit être clair pour l'homme de l'art, à partir
10 de la description ci-dessus. Brièvement, le pied artificiel 10 est réglé longitudinalement pour s'ajuster à la chaussure de l'amputé, de la manière décrite ci-dessus, grâce au choix de la paire appropriée d'encoches de réglage 20b et 21b dans les plaques de chevilles 20 et 21 pour recevoir les
15 extrémités transversales 24a et 24b de la tige 24 support de la plaque de cou-de-pied.

La chaussure de l'amputé étant appliquée sur le pied artificiel et en partant de la position de repos représentée sur la Figure 1, supposons que c'est l'autre jambe
20 qui se déplace tout d'abord vers l'avant pour effectuer un pas. Ceci se traduit par le fait que le pied artificiel prend la position représentée sur la Figure 2 où l'écrou 61 vient au contact de la base de la plaque 30 pour lever le talon de la chaussure 10. La partie 14 qui simule les or-
25 teils pivote vers le haut, soit sens inverse d'horloge, par rapport à la plaque de plante de pied 11, en agissant contre l'action du ressort 16. Du fait que le plongeur suspendu 60 se trouve en position élevée, le levier de verrouillage 70 vient au contact à frottement de la tige de commande 15 pour
30 maintenir la pièce 14 qui simule les orteils dans la position tournée vers le haut représentée sur la Figure 2. Au fur et à mesure que le pied artificiel est déplacé vers l'avant au cours de l'exécution de son pas, la partie 14 qui simule les orteils reste dans la position tournée vers le
35 haut représentée sur la Figure 2 et supprime donc la possibilité que l'avant de la chaussure ne traine pendant l'exé-

cution de cette portion du pas.

Lorsque le talon de la chaussure 1 qui contient le pied artificiel 10 frappe la surface sur laquelle on marche à la fin du pas exécuté par le pied artificiel, l'accroissement de la force de compression agissant sur le tampon élastique arrière 50d et due au mouvement de pivotement de la plaque de base 40 de l'appareil de prothèse par rapport à la plaque 30 de transmission de l'effort de la jambe fait que le plongeur 60 descend et ceci à son tour amène une rotation sens inverse d'horloge du levier de verrouillage 70 qui libère la tringlerie de commande 15 pour permettre à la pièce 14 qui simule les orteils de reprendre la position représentée sur la Figure 1.

Par conséquent le fonctionnement du pied artificiel correspond de très près à celui d'un pied naturel. Dans le cas où la marche doit s'accomplir sur une surface inégale, le mouvement de pivotement élastique multiplan de la plaque de base 40 de l'appareil de prothèse par rapport à la plaque 30 de transmission de l'effort de la jambe, autorisé par l'existence d'un certain nombre de tampons élastiques 50a, 50b, 50c et 50d situés à une certaine distance l'un de l'autre, permet au pied artificiel de s'adapter à ce terrain inégal de la même façon qu'une cheville naturelle.

Bien entendu diverses modifications peuvent être apportées par l'homme de l'art aux dispositifs qui viennent d'être décrits uniquement à titre d'exemple non limitatif sans sortir du cadre de l'invention.

R E V E N D I C A T I O N S

1. Pied artificiel (10) adapté pour être introduit dans une chaussure conventionnelle (1), caractérisé en ce qu'il comporte, en combinaison : une plaque (11) formant plante du pied que l'on
5 peut introduire dans la portion inférieure d'une chaussure, une pièce (14) simulant les orteils et dont la partie arrière pivote horizontalement par rapport à la plaque (11), des moyens verticaux (20, 21) fixés à ladite plaque formant plante du pied pour simuler la partie du pied correspondant aux chevilles, une plaque (30) de
10 transmission de l'effort de la jambe fixée aux parties supérieures desdits moyens verticaux, un appareil de prothèse pouvant se fixer au moignon de la jambe et comportant une plaque de fond (40) disposée à peu près parallèlement et au-dessus de ladite plaque de transmission, des moyens élastiques (50a, 50b, 50c, 50d) reliant lesdites
15 plaques mais permettant un pivotement limité de ladite plaque (40) de l'appareil de prothèse par rapport à ladite plaque (30) de transmission d'effort en conséquence d'un mouvement de marche du poignon de la jambe; une tringlerie (15) rappelé par un ressort (16) entre ladite plaque formant plante du pied et ladite pièce (14)
20 simulant les orteils pour la repousser élastiquement dans une position approximativement alignée sur ladite plaque (11) formant plante du pied; des moyens de verrouillage (70) qui interdisent normalement le mouvement de la tringlerie; et des moyens (60) répondant au pivotement de ladite plaque (40) par rapport à ladite
25 plaque (30) lorsque la chaussure frappe le sol, lors de l'exécution d'un pas, pour libérer tout d'abord lesdits moyens de verrouillage pour permettre le pivotement de ladite pièce simulant les orteils pour prendre ladite position alignée et verrouiller ensuite ladite tringlerie dans une position correspondant à une
30 position relevée de ladite pièce simulant les orteils, au fur et à mesure que le pas progresse.

2. Pied artificiel (10) adapté pour être introduit dans une chaussure conventionnelle, caractérisé en ce qu'il comporte, en combinaison : une plaque (11) formant plante du pied à section

- transversale en U, que l'on peut introduire dans la portion inférieure d'une chaussure et présentant des parties formant parois verticales (11a, 11b) écartées latéralement; une pièce (14) simulant les orteils et dont la partie arrière pivote horizontalement entre
- 5 lesdites parties (11a, 11b); des moyens (21, 20) en forme de plaques verticales pour simuler les parties d'un pied correspondant aux chevilles; des moyens (20d, 21d) sur lesdites parois (11a, 11b) pour venir au contact des portions intérieures correspondant au talon; des moyens (20b, 21b) réglables longitudinalement
- 10 pour relier lesdits moyens en forme de plaque verticale à ladite plaque formant plante du pied, permettant ainsi le réglage en longueur du pied artificiel; une plaque (30) de transmission de l'effort de la jambe, fixée aux parties supérieures (20d, 21d) desdits moyens en forme plaque verticale; un appareil de
- 15 prothèse pouvant se fixer au moignon de la jambe et comportant une plaque (40) de base disposée à peu près parallèlement et au-dessus de ladite plaque (30), des moyens élastiques (50a, 50b, 50c, 50d) reliant lesdites plaques en permettant un pivotement limité de ladite plaque d'appareil de prothèse par rapport à ladite plaque
- 20 de transmission de l'effort en conséquence d'un mouvement de marche du moignon de la jambe; une tringlerie (15) sous le rappel d'un ressort (16) entre ladite plaque (11) et ladite pièce simulant les orteils pour repousser élastiquement cette pièce en position approximativement alignée sur ladite plaque formant plante du pied; des
- 25 moyens (70) de verrouillage qui interdisent normalement le mouvement de la tringlerie; et des moyens (60) engendrant le pivotement de ladite plaque de l'appareil de prothèse par rapport à ladite plaque de transmission d'effort lorsque la chaussure frappe le sol, dans l'exécution d'un pas, pour libérer tout d'abord lesdits moyens de
- 30 verrouillage pour permettre le pivotement de ladite pièce simulant les orteils dans ladite position alignée et pour verrouiller ensuite ladite tringlerie dans une position correspondant à une position relevée de ladite pièce simulant les orteils, au fur et à mesure que le pas progresse.
- 35 3. Pied artificiel adapté pour être introduit dans une chaussure conventionnelle, caractérisé en ce qu'il comporte, en

- combinaison : une plaque (11) formant plante du pied, à section transversale en U, que l'on peut introduire dans la portion intérieure d'une chaussure et présentant des parties (11a, 11b) formant rebords verticaux écartés latéralement; une pièce (14) en U simulant
- 5 les orteils et dont la partie arrière (11d) pivote horizontalement par rapport auxdits rebords verticaux; deux plaques (20, 21) latérales et verticales écartées latéralement et rigidement reliées à l'arrière par une plaque transversale (22), des moyens (20d, 21d) sur cette partie formant plaque transversale pour venir au contact
- 10 des portions intérieures correspondant au talon de la chaussure; des moyens (20b, 21b) réglables longitudinalement pour relier lesdites plaques latérales à ladite plaque formant plante du pied permettant ainsi le réglage en longueur du pied artificiel; une plaque (30) de transmission de l'effort de la jambe fixée aux
- 15 parties supérieures (20d, 21d) desdites plaques latérales; un appareil de prothèse pouvant se fixer au moignon de la jambe et comportant une plaque (40) de base disposée à peu près parallèlement et au-dessus de ladite plaque de transmission d'effort, des moyens élastiques (50a, 50b, 50c, 50d) reliant lesdites plaques mais
- 20 permettant un pivotement limité de ladite plaque (40) par rapport à ladite plaque (30) en conséquence d'un mouvement de marche du moignon de la jambe; une tringlerie (15) rappelée par ressort (16) entre lesdites plaques (30, 40) pour repousser élastiquement ladite pièce simulant les orteils dans une position approximativement
- 25 alignée sur ladite plaque formant plante du pied; des moyens de verrouillage (70) qui interdisent normalement le mouvement de la tringlerie et des moyens répondant au pivotement relatif desdites plaques (30, 40) lorsque la chaussure frappe le sol, dans l'exécution d'un pas, pour libérer tout d'abord lesdits moyens de verrouillage
- 30 afin de permettre le pivotement de ladite pièce simulant les orteils sur ladite position alignée et pour verrouiller ensuite ladite tringlerie dans une position correspondant à une position relevée de ladite pièce simulant les orteils, au fur et à mesure que le pas progresse.
- 35 4. Pied artificiel adapté pour être introduit dans une chaussure conventionnelle, caractérisé en ce qu'il comporte, en combinaison : une plaque (11) formant plante du pied, à section

transversale en U, que l'on peut introduire dans la portion intérieure d'une chaussure et présentant des parties (11a, 11b) formant parois verticales écartées latéralement; une pièce cintrée en U simulant les orteils et dont la partie arrière peut pivoter horizontalement

5 par rapport auxdites parties (11a, 11b); une paire de plaques latérales verticales écartées latéralement et rigidement reliées à l'arrière par une plaque transversale (22) de talon ayant des moyens pour venir au contact des parties intérieures correspondant au talon de la chaussure; des moyens réglables longitudinalement (20a, 21a,

10 20b, 21b) pour relier lesdites plaques latérales à ladite plaque formant plante du pied permettant par là un réglage en longueur du pied artificiel; une plaque (25) cintrée transversalement simulant la surface du cou-de-pied; des moyens (24) supportant ladite plaque de cou-de-pied au-dessus de ladite plaque formant plante du pied;

15 une plaque (30) de transmission de l'effort de la jambe fixée aux parties supérieures desdites plaques latérales; un appareil de prothèse pouvant être fixé au moignon de la jambe et comportant une plaque de base (40) sensiblement parallèle et au-dessus de ladite plaque (30), des moyens (50a, 50b, 50c, 50d) élastiques reliant

20 ces plaques mais permettant un pivotement limité de la plaque (40) par rapport à la plaque (30) en conséquence d'un mouvement de marche du moignon de jambe; une tringlerie (15) rappelée par ressort (16) entre ladite plaque formant plante du pied et ladite pièce simulant les orteils pour rappeler élastiquement ladite pièce simulant les

25 orteils sur une position approximativement alignée par rapport à ladite plaque formant plante du pied; des moyens de verrouillage (70) interdisent normalement le mouvement de la tringlerie; et des moyens de pivotement de ladite plaque de l'appareil de prothèse par rapport à ladite plaque de transmission de l'effort de la jambe lorsque la

30 chaussure frappe le sol, lors de l'exécution d'un pas, pour libérer tout d'abord lesdits moyens de verrouillage pour permettre le pivotement de ladite pièce simulant les orteils pour prendre ladite position alignée et pour verrouiller ensuite ladite tringlerie dans une position correspondant à une position relevée de la pièce

35 simulant les orteils, au fur et à mesure que le pas progresse.

5. Pied artificiel selon l'une quelconque des revendications 1, 2, 3 ou 4, caractérisé en ce que lesdits moyens de verrouillage comportent un levier (70) pivotant par rapport à la plaque formant plante de pied et présentant une fente traversée, avec frottement, par ladite tringlerie (15), l'application d'une force dirigée vers le bas sur l'extrémité, côté opposé au pivotement, dudit levier libérant la liaison par frottement avec ladite tringlerie; et en ce que lesdits moyens de pivotement de ladite plaque de l'appareil de prothèse comportent une masse élastomère (50d) interposée entre la plaque (40) et la plaque (30) et un plongeur (60) suspendu à ladite masse (50d) et traversant librement ladite plaque de transmission d'effort pour venir au contact de l'extrémité, côté opposé au pivotement, dudit levier (70).
6. Pied artificiel selon l'une quelconque des revendications 1, 2, 3 ou 4, caractérisé en ce que lesdits moyens de verrouillage comportent un levier (70) pivotant à une extrémité de ladite plaque formant plante du pied et présentant une fente traversée, avec frottement, par ladite tringlerie, l'application d'une force dirigée vers le bas sur l'extrémité, côté opposé au pivotement, dudit levier libérant la liaison par frottement avec ladite tringlerie; et en ce que lesdits moyens de pivotement de ladite plaque de l'appareil de prothèse comportent une masse élastomère interposée entre lesdites plaques (30, 40), un plongeur (60) suspendu à cette masse élastomère et traversant librement ladite plaque de transmission de l'effort de la jambe pour venir au contact de l'extrémité, côté éloigné du pivotement, dudit levier, et une pièce de butée (63, 64) fixée, de façon réglable, au plongeur suspendu, pour relever la partie arrière de ladite plaque de transmission de l'effort de la jambe pendant la partie du pas dans laquelle il faut lever la partie du pied artificiel formant talon.
7. Pied artificiel selon la revendication 3, caractérisé en ce que lesdits moyens réglables longitudinalement comportent des fentes longitudinales opposées dans chacune des parties inférieures de ladite paroi latérale, le bord inférieur de chacune de ces fentes présentant des encoches verticales espacées longitudinalement, une paire de trous (11a, 11f) alignés transversalement et respectivement

desdites parties formant parois verticales, des paires opposées desdites encoches pouvant être sélectivement alignées avec lesdits trous lorsque lesdites plaques latérales sont ajustées longitudinalement par rapport à ladite plaque formant plante du pied; et des
5 moyens en forme de tige traversant lesdits trous et une paire choisie d'encoches opposées ajustant ainsi la longueur efficace dudit pied artificiel.

8. Pied artificiel selon la revendication 7, caractérisé en ce que lesdits moyens en forme de tige comportent une tige cintrée
10 en U dont chaque extrémité libre est tournée latéralement vers l'extérieur pour traverser respectivement l'encoche choisie et l'un desdits trous; et une plaque cintrée transversalement (25) simulant la surface du cou-de-pied, cette plaque étant supportée en partie au-dessus de ladite plaque formant plante de pied par la partie en
15 anse de ladite tige cintrée en U, faisant varier ainsi la position en hauteur de ladite plaque de cou-de-pied, en fonction de la longueur efficace du pied artificiel.

9. Pied artificiel selon l'une quelconque des revendications 1, 2, 3 ou 4, caractérisé en ce que lesdits moyens formant
20 blocs élastiques comportent au moins quatre blocs élastomères (50a, 50b, 50c, 50d) équidistants fixés entre lesdites plaques (30) et (40) permettant ainsi un pivotement limité relatif desdites plaques autour d'axes géométriques horizontaux.

10. Pied artificiel adapté pour être introduit dans une
25 chaussure conventionnelle, caractérisé en ce qu'il comporte, en combinaison : une plaque (11) formant plante du pied que l'on peut introduire dans la portion inférieure d'une chaussure; des moyens verticaux (20, 21) fixés à ladite plaque (11) pour simuler les parties d'un pied correspondant aux chevilles; des moyens pour
30 fixer ces dits moyens simulant les chevilles à une prothèse qui peut être fixée au moignon de la jambe; une pièce (25) simulant le cou-de-pied; des moyens (15) de tringlerie pour placer ladite pièce simulant le cou-de-pied dans un certain nombre de positions verticales relatives à ladite plaque formant plante de pied; des
35 moyens (21a, 21b) pour faire varier longitudinalement le point de fixation desdits moyens simulant les chevilles à ladite plaque formant plante du pied, pour modifier la longueur effective du pied

artificiel; et des moyens (24, 26) sensibles auxdits moyens (21a, 21b) pour faire varier la position verticale desdits moyens simulant le cou-de-pied, directement en proportion de la longueur effective du pied artificiel.

- 5 11. Pied artificiel adapté pour être introduit dans une chaussure conventionnelle, caractérisé en ce qu'il comporte, en combinaison : une plaque (11) formant plante du pied, que l'on peut introduire dans la portion inférieure d'une chaussure; des moyens verticaux (21, 22) fixés à ladite plaque formant plante du pied pour
10 simuler les parties d'un pied correspondant aux chevilles; une plaque (30) de transmission de l'effort de la jambe fixée aux parties supérieures (20d, 21d) des moyens verticaux; une pièce (25) simulant le cou-de-pied; une première tringlerie (24) reliant ladite pièce simulant le cou-de-pied et lesdits moyens simulant les chevilles;
15 une seconde tringlerie (26) reliant ladite pièce simulant le cou-de-pied et ladite plaque formant plante du pied; et des moyens (20a, 20b) permettant de régler longitudinalement le point de fixation desdits moyens simulant les chevilles et ladite plaque formant plante du pied pour modifier la longueur du pied artificiel et relever en
20 conséquence la position de la pièce simulant le coup-de-pied.

12. Pied artificiel selon l'une quelconque des revendications 10 ou 11, caractérisé en ce que lesdits moyens de réglage longitudinal du point de fixation desdits moyens simulant les chevilles et de ladite plaque formant plante du pied comportent un
25 trou horizontal, d'une part, dans ladite plaque formant plante du pied et les moyens ou plaques simulant lesdites chevilles et des encoches (20b) espacées longitudinalement et, d'autre part, dans ladite plaque formant plante du pied et lesdits moyens simulant les chevilles; une broche (24a, 24b) traversant ledit trou et l'une
30 des encoches choisies pour fixer longitudinalement lesdits moyens simulant les chevilles relativement à ladite plaque formant plante du pied et des moyens (27, 27a) reliant ladite broche auxdits moyens simulant le cou-de-pied (25).

13. Pied artificiel selon l'une quelconque des revendications 10 ou 11, caractérisé en ce que ladite plaque formant plante
35 du pied a une section en U incluant une paire de rebords latéraux

- (11a, 11b) espacés pouvant coulisser dans ledit U, un trou transversal (11a, 11f) traversant chacun des rebords, des fentes (20a) s'étendant longitudinalement et alignées respectivement dans les parties inférieures des plaques simulant les chevilles et pouvant
- 5 s'aligner avec lesdits trous transversaux; des encoches verticales (20b) espacées longitudinalement le long du bord inférieur de chacune desdites fentes longitudinales; une tige (26) cintrée en U dont les extrémités libres sont tournées latéralement vers l'extérieur et peuvent respectivement s'engager dans l'une desdites encoches et
- 10 dans le trou voisin de la plaque formant plante du pied; et des moyens pour fixer, avec possibilité de pivotement, la partie en anse de ladite tige cintrée en U auxdits moyens simulant le cou-de-pied (25).





