

⑫

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

②② Date de dépôt : 16.04.15.

③③ Priorité :

④③ Date de mise à la disposition du public de la  
demande : 21.10.16 Bulletin 16/42.

⑤⑥ Liste des documents cités dans le rapport de  
recherche préliminaire : *Se reporter à la fin du  
présent fascicule*

⑥③ Références à d'autres documents nationaux  
apparentés :

○ Demande(s) d'extension :

⑦① Demandeur(s) : APLINOV Société à responsabilité  
limitée — FR.

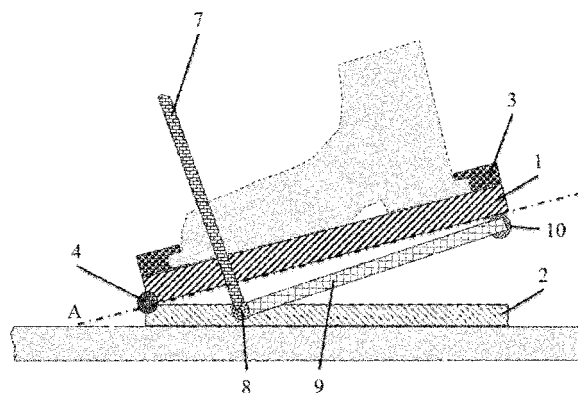
⑦② Inventeur(s) : BRUEL MICHEL.

⑦③ Titulaire(s) : APLINOV Société à responsabilité limi-  
tée.

⑦④ Mandataire(s) : IP TRUST.

⑤④ DISPOSITIF D'ASSISTANCE AUX DÉPLACEMENTS.

⑤⑦ Dispositif d'assistance aux déplacements comportant  
un premier élément (1) pour solidariser le dispositif à un pied  
d'un utilisateur et transmettre un effort de poussée audit  
pied; et un second élément (2) lié au premier élément (1) par  
des moyens de liaison (4) et destiné à être en contact avec  
le sol; le dispositif comprend en outre des moyens pour ap-  
pliquer l'effort de poussée, issu d'une source d'énergie exo-  
gène, au premier élément (1) et/ou au second élément (2),  
pour les écarter l'un de l'autre.



## DISPOSITIF D'ASSISTANCE AUX DEPLACEMENTS

### DOMAINE DE L'INVENTION

5           La présente invention concerne le domaine de l'assistance aux déplacements. Plus particulièrement, l'invention concerne un dispositif d'assistance aux déplacements dont la progression se fait par pas marchés, par pas courus ou par pas glissés.

10

### ARRIERE PLAN TECHNOLOGIQUE DE L'INVENTION

15           Dans le domaine de l'assistance aux déplacements, de nombreux dispositifs ont été mis au point, dans le but d'aider les personnes à mobilité réduite ou de soulager des personnes momentanément invalides et en phase de rééducation, ou encore d'assister des randonneurs sur des terrains difficiles.

20           Les dispositifs, les plus simples et les plus connus, sont les appareils de déambulation tels que canne simple, canne anglaise, canne avec appui pour le coude, canne de montagne et déambulateur à roulettes. Ces appareils comportent un organe de préhension manuelle et une partie allongée dont  
25 l'extrémité est destinée à venir en appui sur le sol ; ils peuvent être utilisés à l'unité ou par paire pour certains. Le document FR2845894 décrit par exemple un dispositif caractérisé par le fait qu'il comporte un moyen de restitution d'énergie élastique pour projeter la partie allongée (d'une  
30 canne par exemple) vers l'avant lors du décollement de l'extrémité basse du sol en restituant l'énergie élastique emmagasinée lors de l'appui de la main sur l'organe de préhension manuelle.

35           Ces dispositifs sont simples et accessibles, mais n'apportent pas d'aide au mouvement des membres inférieurs.

          L'aide au mouvement des membres inférieurs est particulièrement développée dans les dispositifs de type

« exosquelettes ». Ainsi, le document EP1637113 cite un dispositif d'aide à la marche doté d'une part, d'un système de génération de puissance de rotation d'articulation de la hanche permettant de conférer une force auxiliaire au mouvement d'un membre inférieur, et d'autre part, d'un système de génération de puissance de rotation d'articulation du genou. Les deux systèmes sont reliés entre eux. Le dispositif comprenant ces systèmes ainsi que des moyens de fixation sur le corps humain, sont portés par l'utilisateur, au niveau de la taille et latéralement au niveau des membres inférieurs.

Le document EP2554150 cite un autre type de dispositif solidaire du membre inférieur de l'utilisateur, comportant des unités de cuisse, de jambe, de pied ainsi que des unités d'articulations, reliées entre elles et situées sur l'avant et le côté externe du membre inférieur.

Le document US20090014042 décrit un autre type de dispositif, visant à réduire la charge sur les jambes de l'utilisateur. Ce dispositif est maintenu au niveau de l'entrejambe et au niveau des pieds de l'utilisateur, les systèmes mécaniques et de liaison étant situés entre les 2 membres inférieurs.

Ces dispositifs présentent l'inconvénient d'être difficiles et contraignants à utiliser, car leur mise en place, leur portage et leur retrait ne sont pas aisés.

D'autres dispositifs plus simples sont proposés au niveau de la chaussure de l'utilisateur. Le document FR2972906 décrit une chaussure comprenant une partie chaussante et une semelle, cette semelle comprenant deux parties principales articulées entre elles. Ces deux parties sont articulées selon un premier axe transversal horizontal situé sensiblement sous l'articulation naturelle entre l'avant-pied et la partie arrière du pied. Un système constitué de bras de levier à ressort, d'axes d'articulation et de module élastique (formant un amortisseur) confère à la

chaussure la caractéristique de : (1) transformer, lors de l'impact de la chaussure au sol, l'énergie cinétique en énergie potentielle, en mettant le module élastique sous pression (2) maintenir le module sous pression en phase d'appui du pied au sol, (3) libérer le module élastique en phase de propulsion (quand le pied se relève pour effectuer un nouveau pas).

Les documents US6684531 et US5282325 décrivent différents types de chaussures à ressort. Les semelles sont équipées de systèmes à ressorts, assistant notamment la levée du talon de l'utilisateur lors d'une action de marche, et réduisant ainsi l'énergie musculaire à produire par le mollet.

Ces chaussures apportent une aide aux membres inférieurs lors d'une action de marche ou de course. L'inconvénient principal est que l'énergie restituée reste faible, car elle est plus ou moins proportionnelle à l'énergie issue de l'impact de la chaussure sur le sol.

Le document EP2699323 concerne un système d'assistance aux mouvements du pied d'un utilisateur, adapté à un support, planche de glisse ou raquette à neige. Il comporte une partie chaussante dont l'extrémité avant est montée en pivot relativement au support et un ressort solidarizable au support de sorte à s'appliquer sur une zone d'appui de la partie chaussante en exerçant une pression sur ladite zone d'appui lorsqu'elle est rapprochée du support. Dans ce cas également, l'énergie restituée est fonction de l'énergie issue du mouvement de l'utilisateur ainsi que de la raideur du ressort. Pour le confort de l'utilisateur, une raideur plus faible de ressort semble préférable, mais apportera moins d'assistance à l'effort.

Un objet de la présente invention est de proposer un dispositif d'assistance aux déplacements obviant les inconvénients des dispositifs de l'état de l'art. Un objet de la présente invention est en particulier de proposer un

dispositif simple d'utilisation et de mise en place, permettant à l'utilisateur d'adapter le niveau d'assistance souhaité aux membres inférieurs, par un apport externe d'énergie, d'intensité modulable.

5

#### BREVE DESCRIPTION DE L'INVENTION

10 Dans son acceptation la plus large, l'invention concerne un dispositif d'assistance aux déplacements comportant un premier élément pour solidariser le dispositif à un pied d'un utilisateur et transmettre un effort de poussée audit pied; et un second élément lié au premier élément par des moyens de  
15 liaison et destiné à être en contact avec le sol. Le dispositif comprend en outre des moyens pour appliquer l'effort de poussée, issu d'une source d'énergie exogène, au premier élément et/ou au second élément, pour les écarter l'un de l'autre.

20

Selon des caractéristiques avantageuses de l'invention, prises seules ou en combinaison :

- 25 - le premier élément est un premier corps plan présentant une face supérieure destinée à être en contact avec le pied de l'utilisateur et une face inférieure en regard avec le second élément ;
- le second élément est un second corps plan présentant une face supérieure en regard avec le premier élément et une  
30 face inférieure destinée à être en contact avec le sol ;
- le premier corps plan comporte sur sa face supérieure des moyens de fixation au pied de l'utilisateur ;
- le premier corps plan constitue une semelle d'une chaussure ;
- 35 - les moyens de liaison comprennent un élément charnière pour permettre l'écartement entre le premier et le second corps plan, par pivotement et/ou par translation ;

- la face supérieure du second corps plan est munie d'au moins un rail sur lequel l'élément charnière solidaire de glissières mobiles peut coulisser en translation longitudinale ;
- 5 - les glissières mobiles sont verrouillables ;
- les moyens pour appliquer l'effort de poussée comprennent un manche actionnable par un membre supérieur d'un utilisateur et coopérant avec une pièce d'écartement formant levier, placée entre le premier et le second
- 10 corps plan ;
- la pièce d'écartement comprend :
  - un axe transversal de rotation ;
  - deux bras de levier solidaires à une de leurs extrémités de l'axe transversal de rotation ;
  - 15 • une entretoise reliant les autres extrémités des bras de levier, pour appliquer l'effort de poussée sur la face inférieure du premier corps plan.
- l'entretoise est constituée d'un roulement à rouleau ;
- la face inférieure du premier corps plan présente une
- 20 surface minimisant la résistance de roulement du roulement à rouleau ;
- le manche actionnable est relié à une extrémité de l'axe transversal de rotation ;
- le manche actionnable est sensiblement perpendiculaire
- 25 aux bras de levier ;
- la liaison entre le manche actionnable et l'extrémité de l'axe transversal de rotation est un mécanisme à cliquet, ou un mécanisme à crabot permettant d'ajuster l'angle entre le manche actionnable et les bras de levier ;
- 30 - le manche actionnable comprend une embase solidaire de l'axe transversal de rotation et une partie amovible ;
- l'embase est un tube dans lequel la partie amovible peut être insérée ;
- le second corps plan est muni d'un talon sur sa face
- 35 inférieure.

Ainsi le dispositif d'assistance aux déplacements selon l'invention permet à l'utilisateur d'apporter de l'énergie à

ses membres inférieurs par actionnement d'un manche avec ses membres supérieurs. Cette énergie, extérieure vis-à-vis de l'énergie déployée par les membres inférieurs au cours d'un déplacement, aide au soulèvement des pieds de l'utilisateur  
5 lors d'une progression par pas marchés ou courus.

Selon d'autres caractéristiques avantageuses de l'invention, prises seules ou en combinaison :

- 10 - les moyens pour appliquer l'effort de poussée tendant à écarter le premier élément et le deuxième élément comprennent un vérin actionné par un moteur et commandé par un circuit électronique d'asservissement ;
- le circuit électronique d'asservissement est connecté à un capteur ;
- 15 - le circuit électronique d'asservissement est connecté à un bouton de commande ;
- le second corps plan comporte des moyens de fixation sur sa face inférieure, pour solidariser un ski avec le second corps plan ;
- 20 - le second corps plan est un ski ;

Ainsi le dispositif d'assistance aux déplacements selon l'invention peut également apporter aux membres inférieurs de l'utilisateur une énergie extérieure, générée par un moteur  
25 électrique, aidant à soulever son pied lors de déplacements. Le dispositif d'assistance aux déplacements est également adapté aux déplacements par pas glissés.

Selon d'autres caractéristiques avantageuses de l'invention, prises seules ou en combinaison :

- le premier élément est solidaire du talon d'une chaussure ;
- les moyens de liaison entre le premier élément et le  
35 second élément sont constitués par un système à soufflet, l'association du premier élément, du second élément et du système à soufflet formant une cavité ;

- les moyens pour appliquer l'effort de poussée tendant à écarter le premier élément et le second élément comprennent une pompe connectée à la cavité par un tuyau ;
- 5 - la pompe est apte à être actionnée par les membres supérieurs de l'utilisateur ;
- la pompe est apte à être actionnée par un moteur électrique.

10

#### BREVE DESCRIPTION DES DESSINS

L'invention sera mieux comprise à la lumière de la description qui suit des modes de réalisation particuliers et  
15 non limitatifs de l'invention en référence aux figures ci-jointes parmi lesquelles :

- la figure 1 présente un premier mode de réalisation de l'invention, destiné à assister un déplacement par pas  
20 marchés ou courus, comportant un manche actionnable par les membres supérieurs d'un utilisateur ;

- la figure 2 montre une vue de dessus du dispositif d'assistance aux déplacements selon le premier mode de réalisation, présentant une variante de forme des premier et  
25 second corps plans ;

- la figure 3 montre une vue de dessus, selon le plan de coupe A représenté sur la figure 1, du dispositif d'assistance aux déplacements selon le premier mode de réalisation ;

30 - la figure 4 présente une vue en coupe d'une variante du dispositif d'assistance aux déplacements selon le premier mode de réalisation ;

- la figure 5 présente un deuxième mode de réalisation de l'invention, destiné à assister un déplacement par pas  
35 glissés, comportant un manche actionnable par les membres supérieurs d'un utilisateur ;

- la figure 6 présente un troisième mode de réalisation de l'invention, destiné à assister un déplacement par pas

glissés, comportant un vérin actionné par un moteur, lequel est commandé par un circuit de commande ;

- la figure 7 présente un autre mode de réalisation de l'invention, destiné à assister un déplacement par pas marché ou courus.

### DESCRIPTION DETAILLEE DE L'INVENTION

La figure 1 représente un premier mode de réalisation de l'invention. Sur cette figure, un dispositif d'assistance aux déplacements comporte un premier élément constitué d'un premier corps plan 1, par exemple de forme parallélépipédique rectangle, dont la longueur est dans le sens de la marche et la largeur est perpendiculaire au sens de la marche. A titre d'illustration, le premier corps plan 1 peut présenter une longueur de l'ordre de 15 à 35cm et une largeur de l'ordre de 5 à 15cm. En pratique, les dimensions peuvent être adaptées à la taille des pieds et/ ou des chaussures de l'utilisateur.

La face supérieure de ce premier corps plan 1 est destinée à être en contact avec un pied d'un utilisateur.

Par contact, on entend un contact direct ou indirect par l'intermédiaire d'un support. Par exemple, la face supérieure du premier corps plan 1 pourra être en contact direct avec le pied de l'utilisateur ou en contact indirect avec celui-ci, par l'intermédiaire d'une chaussure ou autre support.

La face supérieure du premier corps plan 1 comporte des moyens de fixation 3 permettant d'accrocher un pied ou une chaussure de l'utilisateur. Ces moyens de fixation 3 sont par exemple des crochets, présents au niveau de la partie avant et de la partie arrière du premier corps plan 1 et aptes à s'accrocher sur la chaussure de l'utilisateur. Ils pourront également être constitués de lanières, aptes à solidariser le pied ou la chaussure.

Selon une variante de réalisation, ce premier corps plan 1 est constitué directement par la semelle de la

chaussure, et dans ce cas il n'est pas nécessaire de disposer de moyens additionnels de fixation.

Le dispositif d'assistance aux déplacements comporte également un second élément 2, formant un second corps plan 2, par exemple de forme parallélépipédique rectangle, en vis-à-vis du premier corps plan 1 et articulé par rapport à ce dernier. A titre d'illustration, le premier 1 et le second corps plan 2 pourront être fabriqués en au moins un matériau léger parmi :

- un type de bois
- un plastique rigide
- un alliage léger à base d'aluminium et/ou de titane
- un matériau composite de type fibre de carbone.

Selon une variante avantageuse, le second corps plan 2 est évidé et permet l'emboîtement du premier corps plan 1, comme illustré sur la figure 2. Cette forme particulière favorise la légèreté du dispositif d'assistance aux déplacements et réduit son encombrement.

Le premier corps plan 1 et le second corps plan 2 sont reliés par des moyens de liaison 4 autorisant l'écartement de l'un par rapport à l'autre, par exemple par pivotement et/ou par translation. Il peut s'agir par exemple d'une charnière fixée sur la face inférieure du premier corps plan 1 et sur la face supérieure du second corps plan 2, en leurs parties avant selon le sens de la marche, comme illustré sur la figure 1.

Dans une variante de ce mode de réalisation, les moyens de liaison peuvent être montés sur des glissières mobiles 5 pouvant coulisser en translation longitudinale sur au moins un rail 6 ; le rail 6 est lui-même fixé sur la face supérieure du second corps plan 2, comme illustré sur la figure 3. Les glissières mobiles 5 sont verrouillables, permettant ainsi de positionner les moyens de liaison (par exemple l'axe de la charnière) entre l'avant et la partie médiane du second corps plan 2, puis de les verrouiller lors de l'utilisation du

dispositif. La translation longitudinale des moyens de liaison permet de modifier la position du premier corps plan 1 par rapport à des moyens 7, 8, 9, 10 pour appliquer un effort de poussée tendant à écarter les deux corps plan l'un de l'autre.

5 L'amplitude d'écartement peut ainsi être ajustée selon le besoin de l'utilisateur.

Le dispositif d'assistance aux déplacements selon le premier mode de réalisation comporte les moyens 7, 8, 9, 10  
10 pour appliquer un effort de poussée, tendant à écarter l'un de l'autre le premier 1 et second corps plan 2. Ces moyens comprennent un manche actionnable 7 par un membre supérieur de l'utilisateur, coopérant avec une pièce d'écartement placée entre le premier 1 et le second corps plan 2. Cette pièce  
15 d'écartement constitue un levier transmettant un effort de poussée, généré par l'actionnement du manche actionnable 7 vers l'avant selon le sens de la marche, et tendant à écarter le premier 1 et le second corps plan 2. Dans l'exemple particulier représenté sur les figures 1 et 3, la pièce  
20 d'écartement comprend :

- un axe de rotation 8, dit transversal, car perpendiculaire à l'axe longitudinal du second corps plan 2 ; cet axe transversal de rotation 8 est fixé sur le  
25 second corps plan 2 et de manière avantageuse, situé dans une partie avant de ce dernier, c'est-à-dire entre l'avant et la médiane du second corps plan 2 ;
- deux bras de levier 9 solidaires à une de leurs  
30 extrémités à l'axe transversal 8 ;
- une entretoise 10 reliant les autres extrémités des bras de levier. De manière avantageuse, l'entretoise 10, parallèle à l'axe transversal 8, est en contact avec une  
35 partie arrière du premier corps plan 1.

Lorsque l'effort de poussée est transmis du manche actionnable 7 à la pièce d'écartement, l'entretoise 10 pousse

la partie arrière du premier corps plan 1, ce qui tend à l'écarter du second corps plan 2, comme illustré sur la figure 1. Pour limiter les frottements dus au contact entre l'entretoise 10 et le premier corps plan 1, l'entretoise 10 peut avantageusement comprendre un roulement à rouleau. Par ailleurs, la face inférieure du premier corps plan 1, en particulier dans la zone arrière de contact avec l'entretoise 10, peut être munie d'un matériau minimisant la résistance de roulement du roulement à rouleau, par exemple une tôle d'acier de 2mm d'épaisseur.

Selon une variante, les moyens de liaison et les moyens pour appliquer un effort de poussée peuvent être agencés de sorte à former un système de type parallélogramme déformable, permettant le soulèvement du premier corps plan 1 par rapport au second corps plan 2, comme illustré sur la figure 4. Celle-ci montre par exemple une variante comportant 4 bras de levier, au repos (a) et en situation de soulèvement (b).

Le manche actionnable 7 est relié à une extrémité de l'axe transversal de rotation 8 et se présente sensiblement perpendiculaire aux bras de levier 9. Dans une position d'utilisation, la chaussure de l'utilisateur étant accrochée au premier corps plan 1 selon sa longueur, l'articulation entre le premier 1 et le second corps plan 2 étant située à l'avant et l'entretoise 10 à l'arrière, le manche actionnable 7 se situe sur le côté correspondant à l'extérieur du pied de l'utilisateur, permettant une préhension par le membre supérieur associé.

La liaison entre le manche actionnable 7 et l'axe transversal de rotation 8 peut être fixe ou ajustable, par exemple à l'aide d'un mécanisme à cliquet ou encore d'un mécanisme à crabot. Ces mécanismes permettent d'adapter la position du manche à la morphologie de l'utilisateur, pour une préhension ergonomique. A titre d'exemple, le mécanisme à crabot permet de régler l'angle entre le manche actionnable 7 et les bras de levier 9, par pas de  $0,5^\circ$  à  $5^\circ$ . L'ajustement de

cet angle permet également d'adapter l'effort de poussée transmis au premier corps plan 1 et donc de moduler l'intensité de l'énergie externe apportée.

5            Selon une variante préférée, le manche actionnable 7 est constitué de deux parties, une embase reliée à l'axe transversal de rotation 8 et une partie amovible. L'embase peut par exemple être constituée d'un tube de diamètre intérieur de 2cm et de longueur 20cm. La partie amovible peut  
10 par exemple être constituée d'un tube de dural, alliage d'aluminium et de cuivre résistant et léger, de diamètre extérieur 2cm et de longueur comprise entre 90 et 150cm.

            La partie amovible pourra être insérée dans l'embase  
15 pour utiliser le dispositif d'assistance aux déplacements et transmettre des efforts de poussée aux membres inférieurs ; cette partie amovible pourra également être retirée de l'embase sur un terrain ne nécessitant pas d'apport externe d'énergie aux membres inférieurs.

20            Selon ce premier mode de réalisation, le dispositif d'assistance aux déplacements peut être utilisé pour marcher ou courir, en terrain plat ou pentu. L'utilisateur positionne chacun de ses pieds sur un dispositif, solidarise ses  
25 chaussures avec les premiers corps plans 1 grâce aux moyens de fixation 3, les seconds corps plans 2 étant en contact avec le sol. L'utilisateur, en position de repos, a un manche actionnable 7 à sa droite (relatif au dispositif solidarisé avec son pied droit et appelé par la suite manche actionnable  
30 7 droit) et un manche actionnable 7 à sa gauche (relatif au dispositif solidarisé avec son pied gauche et appelé par la suite manche actionnable 7 gauche), qu'il peut saisir pour démarrer sa progression à pas marchés ou à pas courus.

35            Dans un processus de marche, il y a une alternance de phases temporelles décrivant le mouvement des pieds :

- Phase  $D_n$  : pied droit en appui au sol en position  $PD_n$ ,  
pied gauche mobile jusqu'à atteindre une position plus  
avancée  $PG_n$
- 5    - Phase  $G_n$  : pied gauche en appui au sol en position  $PG_n$ ,  
pied droit mobile jusqu'à atteindre une position plus  
avancée  $PD_{n+1}$
- Phase  $D_{n+1}$  : pied droit en appui au sol en position  $PD_{n+1}$ ,  
pied gauche mobile jusqu'à atteindre une position plus  
avancée  $PG_{n+1}$
- 10   - Phase  $G_{n+1}$  : pied gauche en appui au sol en position  $PG_{n+1}$ ,  
pied droit mobile jusqu'à atteindre une position plus  
avancée  $PD_{n+2}$
- Etc...

15            Corrélativement, le mouvement des bras consiste  
habituellement en une alternance de balancements en avant et  
en arrière, en opposition de phase avec le mouvement des  
pieds :

- 20    - Phase  $D_n$  : pied droit en appui au sol en position  $PD_n$ ,  
pied gauche mobile jusqu'à atteindre une position plus  
avancée  $PG_n$ , bras droit en balancement avant,
- Phase  $G_n$  : pied gauche en appui au sol en position  $PG_n$ ,  
pied droit mobile jusqu'à atteindre une position plus  
25    avancée  $PD_{n+1}$ , bras gauche en balancement avant
- Phase  $D_{n+1}$  : pied droit en appui au sol en position  $PD_{n+1}$   
pied gauche mobile jusqu'à atteindre une position plus  
avancée  $PG_{n+1}$ , bras droit en balancement avant,
- Phase  $G_{n+1}$  : pied gauche en appui au sol en position  $PG_{n+1}$   
30    pied droit mobile jusqu'à atteindre une position plus  
avancée  $PD_{n+2}$ , bras gauche en balancement avant,
- Etc...

35            Pendant la phase  $D_n$ , l'utilisateur a son pied droit en  
appui au sol, le pied gauche est mobile pour atteindre une  
position plus avancée et corrélativement le bras droit opère  
un mouvement vers l'avant ; il pousse ainsi le manche  
actionnable 7 droit vers l'avant, ce qui engendre un effort de

poussée transmis par la pièce d'écartement au premier corps plan 1 du dispositif solidarisé avec son pied droit. Le premier corps plan 1 s'écarte de sa position de repos en vis-à-vis du second corps plan 2, et soulève le pied droit de l'utilisateur. Ce soulèvement amorce le mouvement du pied droit, pied d'appui pendant la phase  $D_n$ . Le pied gauche atteint sa position plus avancée  $PG_n$  : on passe alors à la phase  $G_n$ , pendant laquelle le pied gauche est en appui au sol. Le pied droit est mobile pour atteindre une position plus avancée  $PD_{n+1}$ , corrélativement l'utilisateur opère un mouvement du bras gauche vers l'avant, il pousse ainsi le manche actionnable 7 gauche vers l'avant, ce qui engendre un effort de poussée transmis par la pièce d'écartement au premier corps plan 1 du dispositif solidarisé avec son pied gauche. Le premier corps plan 1 s'écarte de sa position de repos en vis-à-vis du second corps plan 2, et soulève le pied gauche de l'utilisateur. Ce soulèvement amorce le mouvement du pied gauche, pied d'appui pendant la phase  $G_n$ . Le pied droit atteint sa position plus avancée  $PD_{n+1}$  : on passe alors à la phase  $D_{n+1}$ , pendant laquelle le pied droit est en appui au sol. Et ainsi de suite.

Le dispositif d'assistance aux déplacements selon l'invention fournit donc pendant chaque phase temporelle où l'essentiel du poids du corps repose sur un pied donné, une énergie externe (engendrée par le mouvement du bras, dans ce premier mode de réalisation) permettant de soulever ou d'aider à soulever le pied, et facilitant le processus de marche.

L'intensité de l'énergie fournie, que l'on peut associer à la distance d'écartement entre le premier 1 et second corps plan 2, est dépendante de l'amplitude du mouvement des bras et de l'angle entre le manche actionnable 7 et les bras de levier 9 de la pièce d'écartement. Ainsi, pour un mouvement de bras identique, le dispositif d'assistance aux déplacements selon l'invention permet d'adapter l'intensité de l'énergie fournie par ajustement de l'angle entre le manche actionnable 7 et les bras de levier 9, notamment par mise en œuvre d'une liaison comportant un mécanisme à crabot. Par

exemple, en position de repos, si le manche actionnable 7 fait un angle de  $10^\circ$  vers l'avant relativement à la position verticale, l'actionnement du manche 7 par le membre supérieur de l'utilisateur en phase d'utilisation transmettra moins  
5 d'énergie de poussée que lorsque le manche actionnable 7 est initialement ajusté en position verticale. Si, en position de repos, le manche actionnable 7 fait un angle de  $10^\circ$  vers l'arrière relativement à la position verticale, l'actionnement du manche par le membre supérieur de l'utilisateur en phase  
10 d'utilisation transmettra plus d'énergie de poussée.

Selon une variante particulièrement adaptée à une progression en montée avec une forte inclinaison, le second corps plan 2 pourra être muni d'un talon additionnel,  
15 permettant de diminuer l'apport d'énergie externe pour soulever ou aider à soulever le pied, et facilitant la marche en montée.

La figure 5 représente un deuxième mode de réalisation  
20 de l'invention.

Le dispositif d'assistance aux déplacements du deuxième mode de réalisation comporte également un premier élément 1 formant un premier corps plan 1 et un second élément 2 formant  
25 un second corps plan 2, reliés entre eux par des moyens de liaison 4 autorisant le pivotement de l'un par rapport à l'autre.

Le second corps plan 2 comporte des moyens de fixation  
30 11, permettant de solidariser sa face inférieure avec un ski. Selon une variante de réalisation, le second corps plan 2 peut être le ski lui-même.

La face supérieure du premier corps plan 1 comporte des  
35 moyens de fixation 3 permettant d'accrocher une chaussure, et en particulier une chaussure de ski. Selon une variante, le premier corps plan 1 peut être la semelle de la chaussure de ski elle-même.

Les moyens de liaison 4 entre le premier 1 et le second corps plan 2 ainsi que les moyens 7, 8, 9, 10 pour appliquer l'effort de poussée peuvent être les mêmes que ceux décrits dans le premier mode de réalisation.

Selon ce deuxième mode de réalisation, le dispositif d'assistance aux déplacements peut être utilisé pour glisser, en terrain plat ou pentu et en particulier pour réaliser des déplacements en ski de randonnée ou en ski de fond. L'utilisateur positionne chacun de ses pieds sur un dispositif, solidarise ses chaussures avec les premiers corps plan 1 grâce aux moyens de fixation 3, les seconds corps plan 2 étant solidarisés sur les skis. L'utilisateur, en position de repos, a un manche actionnable 7 à sa droite (relatif au dispositif solidarisé avec son pied droit et appelé par la suite manche actionnable 7 droit) et un manche actionnable 7 à sa gauche (relatif au dispositif solidarisé avec son pied gauche et appelé par la suite manche actionnable 7 gauche), qu'il peut saisir pour démarrer sa progression à pas glissés. Lors d'une progression à pas glissés, on retrouve l'alternance des phases temporelles décrites précédemment. Le dispositif d'assistance aux déplacements s'opère donc de la même manière que décrite précédemment.

Les manches actionnables 7 comportant une partie amovible sont particulièrement adaptés à ce type d'utilisation : en effet, lorsque le terrain est par exemple en pente descendante, l'utilisateur n'ayant plus besoin d'apporter une énergie externe pour sa progression, peut retirer les parties amovibles des embases associées et les utiliser comme des bâtons classiques, aidant notamment à garder l'équilibre.

La figure 6 représente un troisième mode de réalisation de l'invention.

Ce mode de réalisation diffère des précédents en particulier par les moyens mis en œuvre pour appliquer l'effort de poussée tendant à écarter le premier 1 et second corps plan 2 du dispositif d'assistance aux déplacements. Dans ce mode de réalisation, ces moyens comprennent un vérin 12 actionné par un moteur 13 et commandé par un circuit d'asservissement 14. Le vérin 12 peut être dans une position abaissée, de repos ou dans une position haute, apte à appliquer l'effort de poussée. Pour que cette position haute du vérin 12 transmette un effort de poussée au premier corps plan 1, ce dernier comporte une butée 15 en vis-à-vis du vérin 12. Le circuit d'asservissement 14 peut être connecté à des capteurs 16 par exemple, de pression ou de mouvement, situés au niveau de la face supérieure du premier corps plan 1. Selon les informations reçues par les capteurs 16, le circuit 14 commande le moteur 13 pour actionner ou pas le vérin 12. Le circuit d'asservissement 14 peut également être connecté à un bouton de commande actionnable manuellement. Lors de son déplacement, l'utilisateur peut ainsi décider quand il souhaite déclencher l'apport externe d'énergie, apte à soulager ses membres inférieurs et nécessaire à sa progression.

Les différents moyens pour appliquer l'effort de poussée tendant à écarter le premier 1 et second corps plan 2 du dispositif d'assistance aux déplacements, décrits pour les trois précédents modes de réalisation selon l'invention, peuvent également être combinés, dans un quatrième mode de réalisation selon l'invention, non représenté.

30

La figure 7 représente un cinquième mode de réalisation selon l'invention.

Le dispositif d'assistance aux déplacements comporte un premier élément 17 pouvant être fixé sur le talon ou à la place du talon de la chaussure de l'utilisateur. Les moyens de fixation 19 sont par exemple des crochets ou de la colle.

35

Les moyens de liaison entre le premier 17 et le second élément 18 sont constitués par un système de soufflet 20, l'ensemble formé par le premier élément, le second élément et le soufflet constituant une cavité 21. Un tuyau 22 connecté à cette cavité 21 est relié à une pompe 23, qui fait partie des moyens pour appliquer l'effort de poussée tendant à écarter le premier 17 et le second élément 18. En position de repos, le dispositif d'assistance aux déplacements présente le premier 17 et second élément 18 très faiblement espacés, le soufflet 20 étant en position rétractée. En position active, la pompe 23 injecte un fluide, par exemple de l'air, dans le tuyau 22 pour remplir la cavité 21. Ainsi, la pression d'air dans la cavité 21 permet d'écarter le premier 17 et le second élément 18. Cette pompe 23 peut être actionnée manuellement ou par un moteur électrique. Pour l'actionnement manuel, on introduira en particulier un système du type des anciennes pompes à sulfater, pour lesquelles l'actionnement d'un levier 24, par le bras de l'utilisateur, permet la mise sous pression d'un fluide.

Selon ce cinquième mode de réalisation, le dispositif d'assistance aux déplacements peut être utilisé pour marcher, courir ou glisser, en terrain plat ou pentu.

L'utilisateur fixe un premier élément 17 à chaque talon de ses chaussures. La pompe 23 peut être placée dans un sac à dos, porté par l'utilisateur. Dans le cas d'un actionnement manuel de la pompe 23, deux leviers 24 préhensibles par les mains droite et gauche de l'utilisateur sont connectés à la pompe 23. Le levier 24 droit actionne la pompe 23 qui envoie du fluide dans la cavité 21 du dispositif solidaire de la chaussure droite ; le levier 24 gauche actionne la pompe 23 qui envoie du fluide dans la cavité 21 du dispositif solidaire de la chaussure gauche.

On retrouve ensuite l'alternance des phases temporelles lors d'un déplacement, décrite précédemment.

Pendant la phase  $D_n$ , l'utilisateur a son pied droit en appui au sol, le pied gauche est mobile pour atteindre une position plus avancée et corrélativement le bras droit opère un mouvement vers le bas ; il pousse ainsi le levier 24 droit vers le bas, ce qui actionne la pompe et engendre un effort de poussée, lié à la pression du fluide, transmis au premier élément 17 du dispositif solidarisé avec son talon droit. Le premier élément 17 s'écarte de sa position de repos en vis-à-vis du second élément 18, et soulève le talon droit de l'utilisateur. Ce soulèvement amorce le mouvement du pied droit, pied d'appui pendant la phase  $D_n$ . Le pied gauche atteint sa position plus avancée  $PG_n$ , le bras gauche opère un mouvement vers le haut. On passe alors à la phase  $G_n$ , pendant laquelle le pied gauche est en appui au sol. Le pied droit est mobile pour atteindre une position plus avancée  $PD_{n+1}$ , corrélativement l'utilisateur opère un mouvement du bras gauche vers le bas, il pousse ainsi le levier 24 gauche vers le bas, ce qui actionne la pompe et engendre un effort de poussée, lié à la pression du fluide, transmis au premier élément 17 du dispositif solidarisé avec son talon gauche. Le premier élément 17 s'écarte de sa position de repos en vis-à-vis du second élément 18, et soulève le talon gauche de l'utilisateur. Ce soulèvement amorce le mouvement du pied gauche, pied d'appui pendant la phase  $G_n$ . Le pied droit atteint sa position plus avancée  $PD_{n+1}$ , le bras droit opère un mouvement vers le haut. On passe alors à la phase  $D_{n+1}$ , pendant laquelle le pied droit est en appui au sol. Et ainsi de suite.

Le dispositif d'assistance aux déplacements selon l'invention fournit donc pendant chaque phase temporelle où l'essentiel du poids du corps repose sur un pied donné, une énergie exogène permettant de soulever ou d'aider à soulever l'arrière du pied, et facilitant le processus de marche. Par source d'énergie exogène, on désigne toute énergie qui n'est pas directement dérivée de l'énergie cinétique ou potentielle du déplacement lui-même. Comme on l'a exposé dans la description des différents modes de mise en œuvre de l'invention, cette source d'énergie exogène peut être issue

des membres supérieurs de l'utilisateur ou d'une source d'énergie électrique.

5 Selon une variante, la pompe 23 peut être activée par un moteur électrique, commandé par un circuit d'asservissement connecté à des capteurs. Dans ce cas, le moteur électrique, le circuit d'asservissement ainsi que les systèmes de connexion peuvent être agencés dans un sac à dos, porté par l'utilisateur.

**REVENDEICATIONS**

1. Dispositif d'assistance aux déplacements comportant un premier élément (1,17) pour solidariser le dispositif à un pied d'un utilisateur et transmettre un effort de poussée audit pied; et un second élément (2,18) lié au premier élément (1,17) par des moyens de liaison (4,20) et destiné à être en contact avec le sol; le dispositif étant caractérisé en ce qu'il comprend des moyens pour appliquer l'effort de poussée, issu d'une source d'énergie exogène, au premier élément (1,17) et/ou au second élément (2,18), pour les écarter l'un de l'autre.
2. Dispositif d'assistance aux déplacements selon la revendication 1 dans lequel le premier élément (1) est un premier corps plan (1) présentant une face supérieure destinée à être en contact avec le pied de l'utilisateur et une face inférieure en regard avec le second élément (2).
3. Dispositif d'assistance aux déplacements selon l'une des revendications 1 à 2 dans lequel le second élément (2) est un second corps plan (2) présentant une face supérieure en regard avec le premier élément (1) et une face inférieure destinée à être en contact avec le sol.
4. Dispositif d'assistance aux déplacements selon l'une des revendications 2 à 3 dans lequel le premier corps plan (1) comporte sur sa face supérieure des moyens de fixation (3) au pied de l'utilisateur.
5. Dispositif d'assistance aux déplacements selon l'une des revendications 2 à 4, dans lequel le premier corps plan (1) constitue une semelle d'une chaussure.
6. Dispositif d'assistance aux déplacements selon l'une des revendications 3 à 5 dans lequel les moyens de liaison (4) comprennent un élément charnière pour permettre l'écartement entre le premier (1) et le second corps plan (2).

7. Dispositif d'assistance aux déplacements selon l'une des revendications 3 à 6 dans lequel les moyens pour appliquer l'effort de poussée comprennent un manche actionnable (7) par un membre supérieur d'un utilisateur et coopérant avec une pièce d'écartement formant levier, placée entre le premier (1) et le second corps plan (2).
8. Dispositif d'assistance aux déplacements selon l'une des revendications précédentes, dans lequel les moyens pour appliquer l'effort de poussée tendant à écarter le premier élément (1) et le deuxième élément (2) comprennent un vérin (12) actionné par un moteur (13) et commandé par un circuit électronique d'asservissement (14).
9. Dispositif d'assistance aux déplacements selon l'une des revendications 3 à 8, dans lequel le second corps plan (2) comporte des moyens de fixation (11) sur sa face inférieure, pour solidariser un ski avec le second corps plan (2).
10. Dispositif d'assistance aux déplacements selon l'une des revendications 3 à 8, dans lequel le second corps plan (2) est un ski.
11. Dispositif d'assistance aux déplacements selon la revendication 1, dans lequel le premier élément (17) est solidaire du talon d'une chaussure.
12. Dispositif d'assistance aux déplacements selon l'une des revendications 1 et 11, dans lequel les moyens de liaison entre le premier élément (17) et le second élément (18) sont constitués par un système à soufflet (20), l'association du premier élément (17), du second élément (18) et du système à soufflet (20) formant une cavité (21).
13. Dispositif d'assistance aux déplacements selon la revendication 12, dans lequel les moyens pour appliquer l'effort de poussée tendant à écarter le premier élément

(17) et le second élément (18) comprennent une pompe (23) connectée à la cavité (21) par un tuyau (22).

1/5

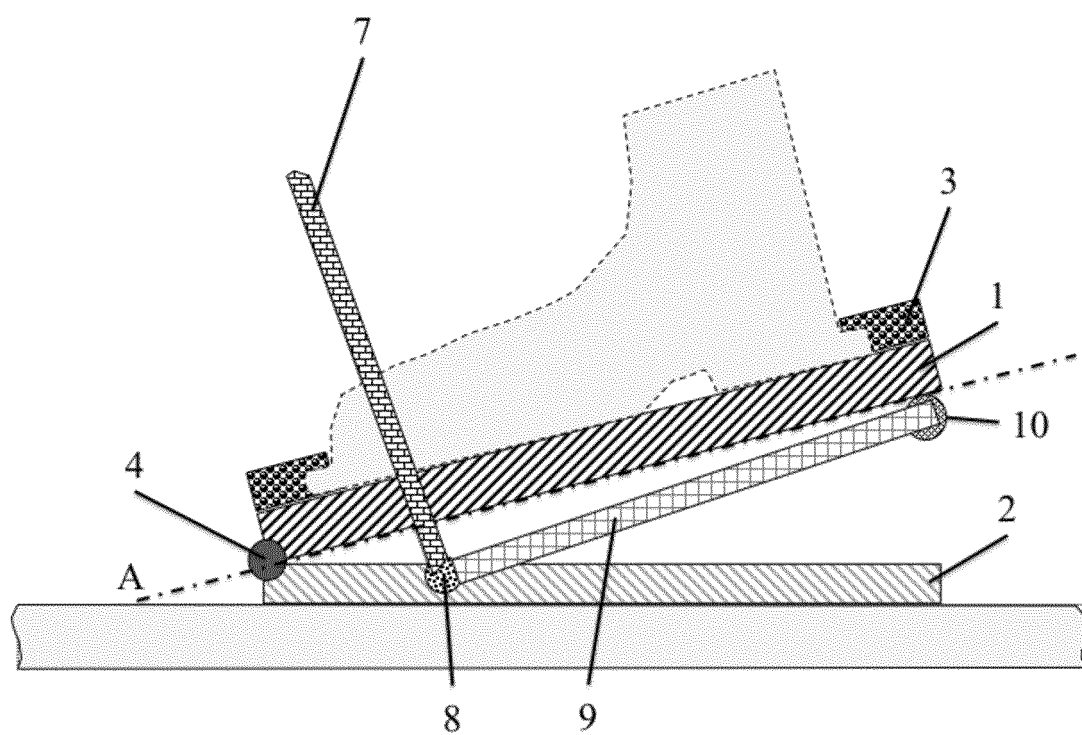


Figure 1

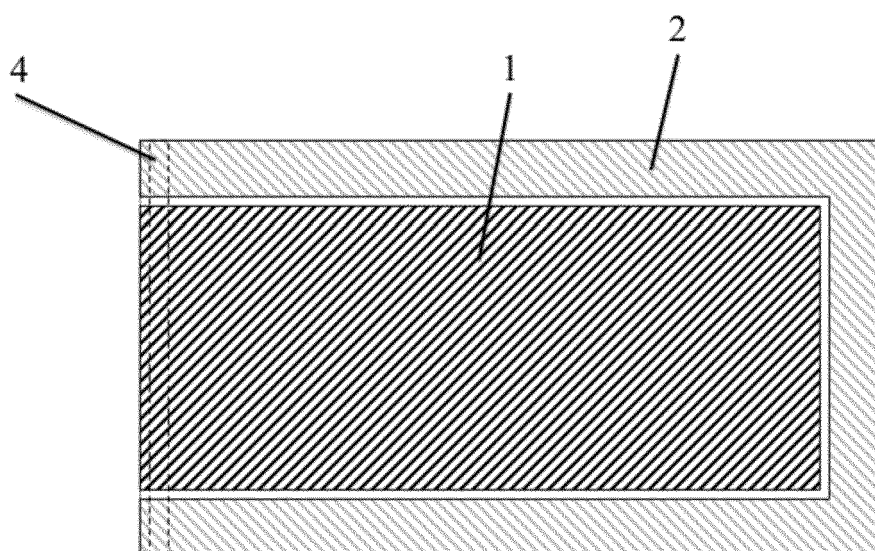


Figure 2

2/5

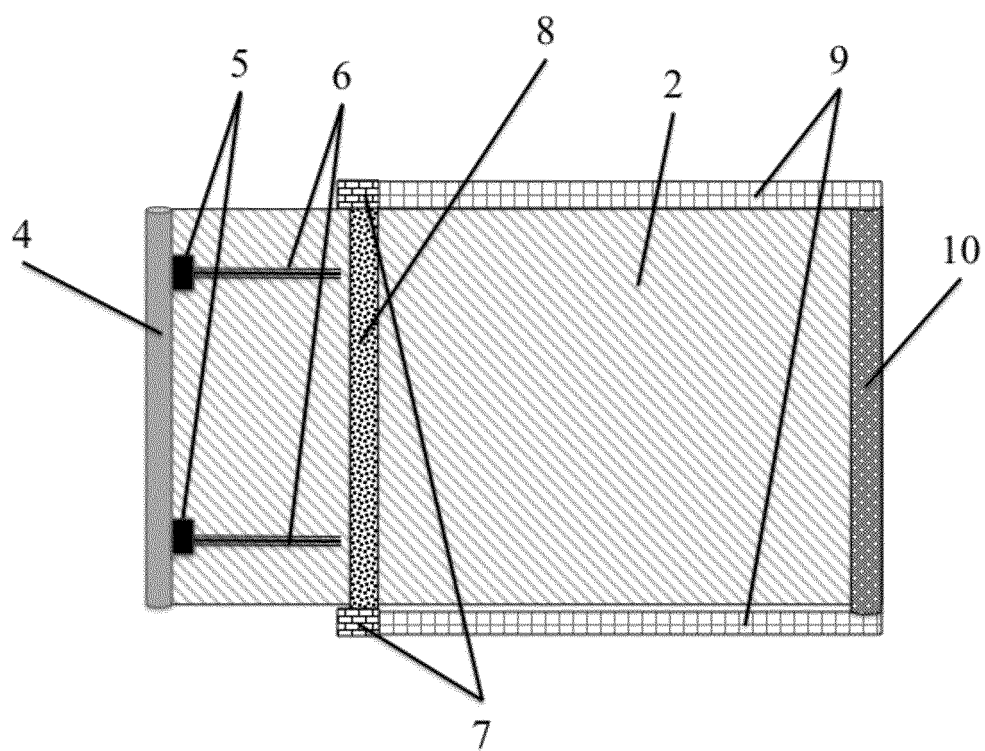


Figure 3

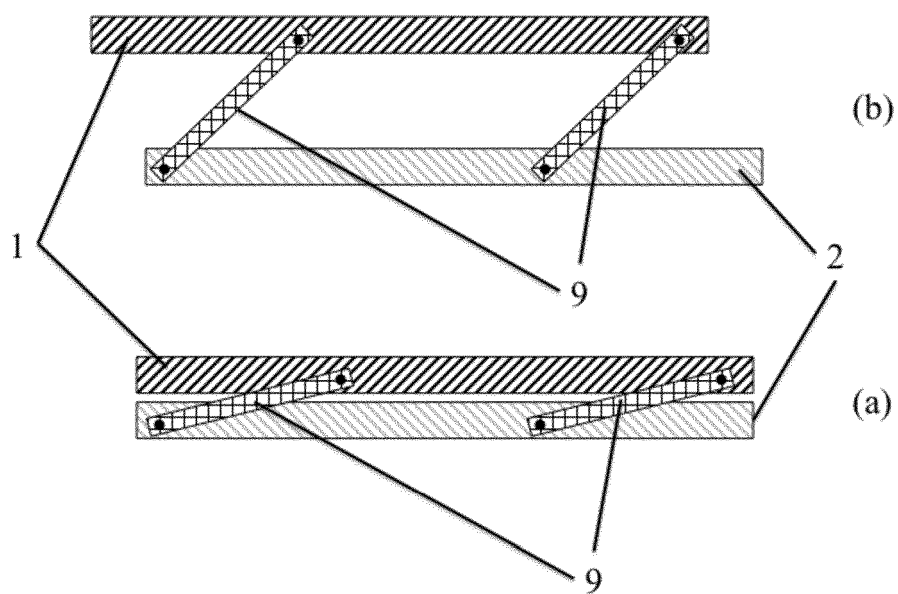


Figure 4

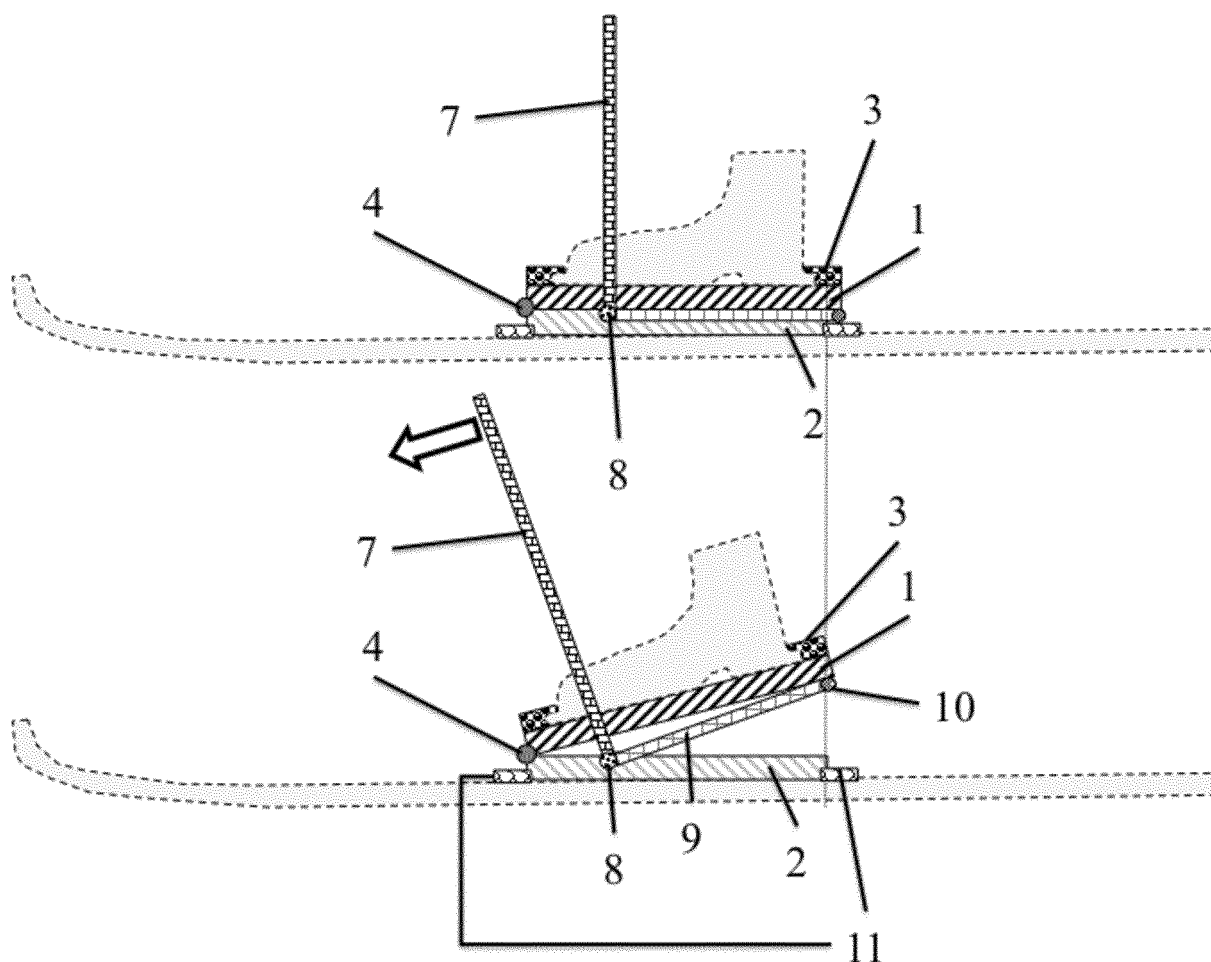


Figure 5

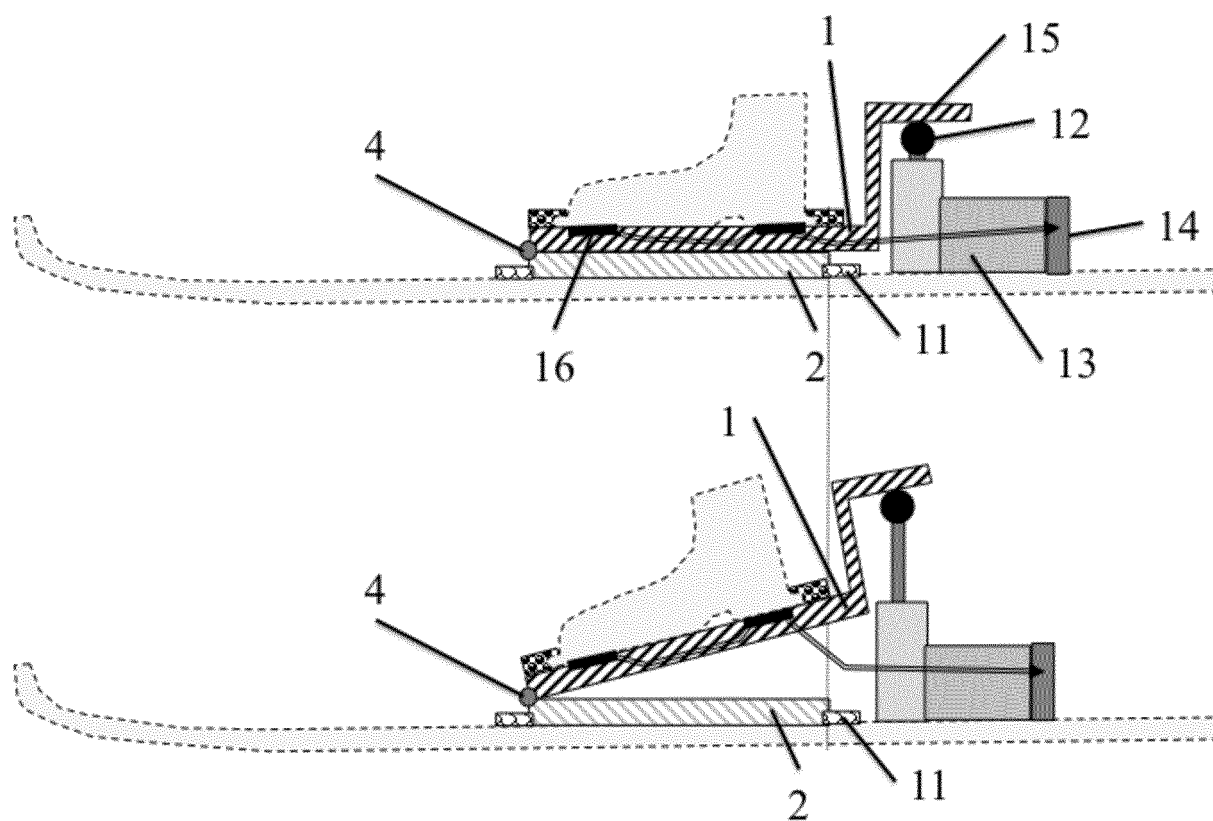


Figure 6

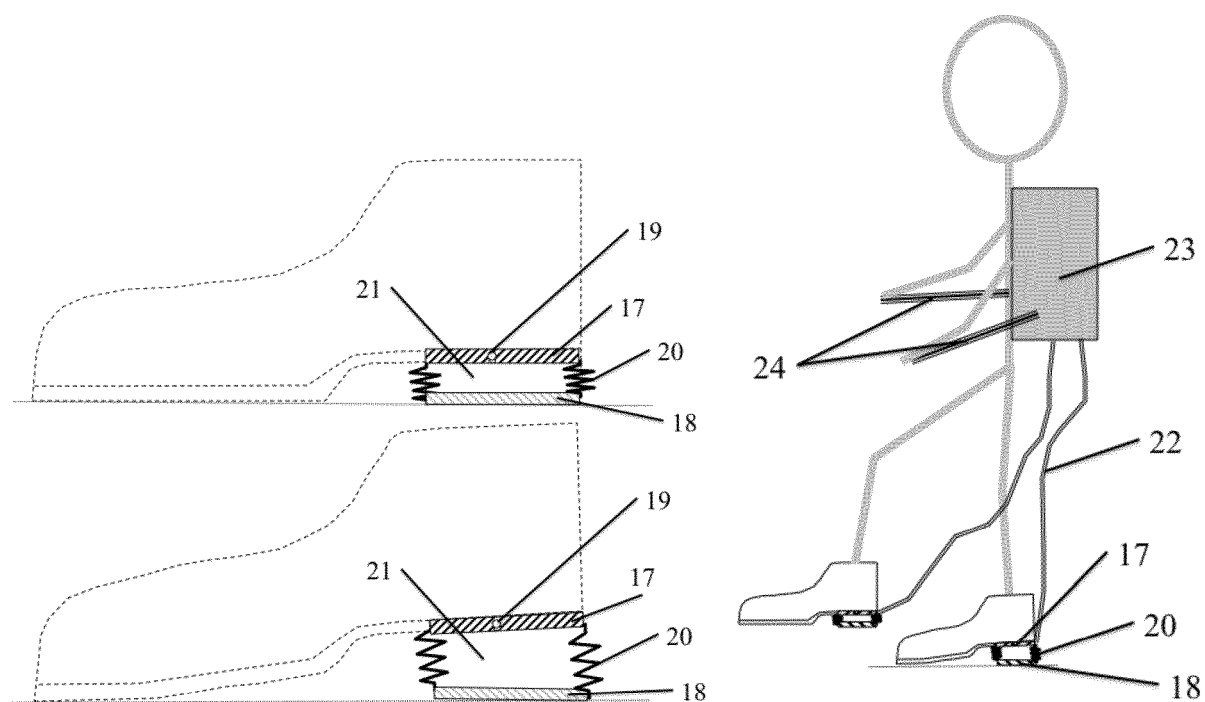


Figure 7



# **RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE**

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

N° d'enregistrement  
national

FA 808749  
FR 1553382

| DOCUMENTS CONSIDÉRÉS COMME PERTINENTS                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                | Revendication(s)<br>concernée(s) | Classement attribué<br>à l'invention par l'INPI                             |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------|
| Catégorie                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Citation du document avec indication, en cas de besoin,<br>des parties pertinentes                                                                                                                             |                                  |                                                                             |
| X                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | WO 2009/030017 A1 (POWERDISK DEV LTD [CA];<br>KLASSEN JAMES B [CA]; BOEHM DAVID W [CA])<br>12 mars 2009 (2009-03-12)<br>* alinéas [0003], [0004], [0046] -<br>[0065], [0085] - [0105]; figures<br>1-8, 41-43 * | 1-8,<br>11-13                    | A61H3/00<br>A43B13/14<br>A63C11/00<br>A43B21/24                             |
| X                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | US 2013/119622 A1 (OTHMAN FADEL M Y [SA])<br>16 mai 2013 (2013-05-16)<br>* alinéas [0011] - [0013], [0042] -<br>[0047]; figures 8-12 *                                                                         | 1-8,<br>11-13                    |                                                                             |
| X                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | US 2013/340287 A1 (STEWART JEFFREY DAVID<br>[US]) 26 décembre 2013 (2013-12-26)<br>* alinéas [0082] - [0144]; figures *                                                                                        | 1-6, 8, 11                       |                                                                             |
| X                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | WO 2009/097589 A1 (STEWART JEFFREY DAVID<br>[US]) 6 août 2009 (2009-08-06)<br>* pages 10-33; figures *                                                                                                         | 1-7,<br>11-13                    |                                                                             |
| X                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | US 2002/083616 A1 (HAJIANPOUR MOHAMMED A<br>[US]) 4 juillet 2002 (2002-07-04)<br>* alinéas [0020] - [0027]; figures *                                                                                          | 1-5, 11,<br>12                   | DOMAINES TECHNIQUES<br>RECHERCHÉS (IPC)<br><br>A61H<br>A43B<br>A63C<br>A63B |
| X                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | FR 2 338 720 A1 (MEYER HANS [DE])<br>19 août 1977 (1977-08-19)<br>* page 3, lignes 20-40 - page 4, lignes<br>1-40 *<br>* page 5, lignes 1-31; figures *                                                        | 1-6, 9-11                        |                                                                             |
| X                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | FR 2 974 308 A1 (CORNILLON PATRICE JEAN<br>ANDRE [FR]) 26 octobre 2012 (2012-10-26)<br>* pages 5, 6; figures *                                                                                                 | 1-7, 9-11                        |                                                                             |
| Date d'achèvement de la recherche                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                | Examineur                        |                                                                             |
| 26 janvier 2016                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                | Teissier, Sara                   |                                                                             |
| <p><b>CATÉGORIE DES DOCUMENTS CITÉS</b></p> <p>X : particulièrement pertinent à lui seul<br/>Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie<br/>A : arrière-plan technologique<br/>O : divulgation non-écrite<br/>P : document intercalaire</p> <p>T : théorie ou principe à la base de l'invention<br/>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.<br/>D : cité dans la demande<br/>L : cité pour d'autres raisons<br/>.....<br/>&amp; : membre de la même famille, document correspondant</p> |                                                                                                                                                                                                                |                                  |                                                                             |

**ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE**  
**RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET FRANÇAIS NO. FR 1553382 FA 808749**

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 **26-01-2016**

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<br>au rapport de recherche |    | Date de<br>publication | Membre(s) de la<br>famille de brevet(s) | Date de<br>publication |
|-------------------------------------------------|----|------------------------|-----------------------------------------|------------------------|
| WO 2009030017                                   | A1 | 12-03-2009             | CA 2633067 A1                           | 06-03-2009             |
|                                                 |    |                        | CN 101815448 A                          | 25-08-2010             |
|                                                 |    |                        | EP 2187775 A1                           | 26-05-2010             |
|                                                 |    |                        | HK 1147656 A1                           | 31-08-2012             |
|                                                 |    |                        | US 2009064536 A1                        | 12-03-2009             |
|                                                 |    |                        | US 2015007456 A1                        | 08-01-2015             |
|                                                 |    |                        | WO 2009030017 A1                        | 12-03-2009             |
| -----                                           |    |                        |                                         |                        |
| US 2013119622                                   | A1 | 16-05-2013             | AUCUN                                   |                        |
| -----                                           |    |                        |                                         |                        |
| US 2013340287                                   | A1 | 26-12-2013             | AUCUN                                   |                        |
| -----                                           |    |                        |                                         |                        |
| WO 2009097589                                   | A1 | 06-08-2009             | EP 2254671 A1                           | 01-12-2010             |
|                                                 |    |                        | US 2011092339 A1                        | 21-04-2011             |
|                                                 |    |                        | US 2014336008 A1                        | 13-11-2014             |
|                                                 |    |                        | WO 2009097589 A1                        | 06-08-2009             |
| -----                                           |    |                        |                                         |                        |
| US 2002083616                                   | A1 | 04-07-2002             | AUCUN                                   |                        |
| -----                                           |    |                        |                                         |                        |
| FR 2338720                                      | A1 | 19-08-1977             | CH 612093 A5                            | 13-07-1979             |
|                                                 |    |                        | DE 2634748 A1                           | 09-02-1978             |
|                                                 |    |                        | FR 2338720 A1                           | 19-08-1977             |
|                                                 |    |                        | IT 1078383 B                            | 08-05-1985             |
|                                                 |    |                        | JP S5290336 A                           | 29-07-1977             |
|                                                 |    |                        | US 4139214 A                            | 13-02-1979             |
| -----                                           |    |                        |                                         |                        |
| FR 2974308                                      | A1 | 26-10-2012             | CA 2833798 A1                           | 26-10-2012             |
|                                                 |    |                        | EP 2699323 A1                           | 26-02-2014             |
|                                                 |    |                        | FR 2974308 A1                           | 26-10-2012             |
|                                                 |    |                        | US 2014103620 A1                        | 17-04-2014             |
|                                                 |    |                        | WO 2012143482 A1                        | 26-10-2012             |
| -----                                           |    |                        |                                         |                        |