

# Appareillage pour amputés tibiaux

## Sommaire

- [1 PROTHESES DU MEMBRE INFERIEUR / Appareillage pour amputés tibiaux](#)
  - [1.1 Niveau](#)
  - [1.2 Architecture](#)
  - [1.3 Emboîtures](#)
    - [1.3.1 Morphologie](#)
    - [1.3.2 Interface](#)
    - [1.3.3 Accrochage et mise en place](#)
    - [1.3.4 Matériaux](#)
- [2 Effecteurs intermédiaires](#)
  - [2.1 Articulaire : la cheville](#)
  - [2.2 Non articulaire : amortisseurs de choc et absorbeur de torsion](#)
- [3 Effecteurs terminaux](#)
  - [3.1 Non morphologique](#)
    - [3.1.1 Pilon](#)
    - [3.1.2 Lame de course](#)
  - [3.2 Morphologique](#)
    - [3.2.1 Pied SACH](#)
    - [3.2.2 Pieds articulés](#)
    - [3.2.3 Pieds propulsifs](#)
    - [3.2.4 Pied électronique et bionique](#)
- [4 Pour aller plus loin](#)
  - [4.1 Article](#)
  - [4.2 Revues](#)
  - [4.3 Livres](#)
  - [4.4 Associations françaises](#)
  - [4.5 Sociétés savantes](#)
  - [4.6 Congrès](#)

## PROTHESES DU MEMBRE INFERIEUR / Appareillage pour amputés tibiaux

### Niveau

Le choix du niveau d'amputation est fondamental pour la suite de la prise en charge des patients amputés de jambe. Ce niveau est déterminé par le chirurgien en fonction de la situation clinique du patient : délabrement des tissus en cas de traumatisme, état d'oxygénation des tissus en cas d'ischémie chronique ou aigue, extension d'une ostéite chronique mais également en fonction de ce que le chirurgien connaît des possibilités d'appareillage. Une discussion pré opératoire entre le médecin spécialiste en appareillage et le chirurgien est souvent très utile.



Attention      Attention      Attention      Attention      Attention      Attention

#### **Sur le plan biomécanique, il vaut mieux un moignon long :**

- la surface de répartition des appuis est plus étendue
- donc, la pression sur la peau est moindre
- et le bras de levier est plus efficace pour activer la prothèse.

### MAIS



Attention      Attention      Attention      Attention      Attention      Attention

#### **Il faut respecter deux impératifs :**

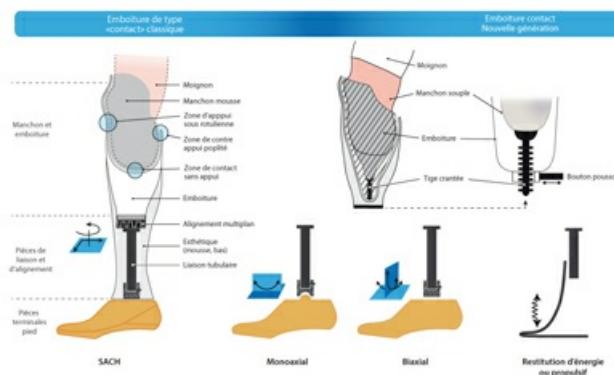
- ne pas avoir un moignon **trop long** non plus : il faut en effet garder de la place en dessous du moignon pour pouvoir loger l'épaisseur du fond de l'emboîture et du manchon, parfois le réceptacle de l'accrochage distal d'un manchon, le tube de liaison et surtout le pied prothétique, qui est souvent d'autant plus encombrant qu'il est plus performant.  
**Cette longueur de moignon est toute relative, puisque dépendante de la longueur du segment jambier controlatéral (et donc de la taille du patient). Il ne s'agit donc pas de savoir de quelle longueur doit être le moignon idéal mais de quelle hauteur, patient debout, l'orthoprotésiste doit pouvoir disposer en dessous du moignon.**
- avoir des moignons bien **matelassés** : un moignon dont les parties osseuses sont correctement protégées par les parties molles adjacentes, sera a priori un moignon moins douloureux lors de l'appareillage et de la reprise de la marche. La recoupe des parties osseuses doit donc se faire en fonctions des possibilités de matelassage, en respectant les deux points suivants :
  - le péroné doit être sectionné plus court de 2 cm au moins par rapport au tibia
  - la partie antérieure et distale du tibia restant doit être raboté correctement pour ne pas faire une saillie agressive sous la peau (angle d'environ 35°).

**En cas de retard de cicatrisation avec nécrose partielle du moignon, des protocoles de pansement pour cicatrisation dirigée sont mis en place. Il y a alors souvent, au fur et à mesure, une rétraction des berges de la plaie vers les parties osseuses du moignon avec des risques importants d'adhérence. Ces moignons deviennent alors plus difficiles à appareiller.**

### Architecture

Les prothèses tibiales sont toujours construites selon la même architecture de base. Il s'agit pour l'orthoprotésiste d'aligner et de monter :

- **des éléments manufacturés de série** qu'il choisit en fonction de la prescription médicale et de ses connaissances techniques : tube, effecteurs intermédiaires articulaires (cheville) ou non articulaires (amortisseur de choc et/ou de torsion), effecteurs terminaux non morphologiques (pilon, lame de course) ou morphologiques (pied)
- **avec l'emboiture**, c'est-à-dire la partie « artisanale » de la prothèse. Elle est réalisée **manuellement** pour s'adapter parfaitement à la morphologie du moignon



[figure\\_1\\_architecture\\_tibiale.JPG](#) [Figure\\_1\\_architecture\\_tibiale](#) [figure\\_1\\_architecture\\_tibiale.JPG](#)

Dans certains cas, on ajoute au dessus de la prothèse, une partie supplémentaire remontant sur la cuisse, appelée **cuissard**, relié à l'emboiture par un système articulaire fixé sur des montants internes et externes. Ce cuissard peut avoir différentes **fonctions**, déterminant alors son niveau supérieur et le type d'articulation utilisée :

- Il peut s'agir de **contrôler** un genou qui présente des laxités anormales suite à des lésions ligamentaires par exemple ou pour une arthrose très évoluée. Le cuissard remonte alors vers la racine de la cuisse sans atteindre le périnée et les articulations sont libres à deux axes de rotation, le plus souvent, pour permettre le jeu articulaire glissement/rotation du genou lors de la flexion/extension.
- Il peut s'agir, dans d'autres cas, de mettre en **décharge** l'ensemble du membre amputé, par exemple en cas de fracture fémorale non consolidée associée. Dans ce cas, le cuissard remontera jusqu'à l'ischion pour aller chercher une zone d'appui solide déchargeant le fémur. Pour être complètement efficace, le genou devra se verrouiller en extension lors du passage en position debout et pour la marche (verrou type Hoffa par exemple qui est le plus fréquent).



[figure\\_2\\_cuissard.jpg](#) [[uid=sp\_fce57b69-194e-4dca-be36-2dcf2086e9e2, text=' ', embed=0, target='\_blank']] [Figure\\_2\\_cuissard](#)  
[figure\\_2\\_cuissard.jpg](#)

Il existe deux types de prothèses : les prothèses **endosquelettiques** et les prothèses **exosquelettiques** : c'est une notion importante à connaître car ces deux types de prothèses sont prescrites régulièrement, et leurs indications ne sont pas les mêmes, ni leur tarif de remboursement :

A noter

A noter

A noter

A noter

A noter

A noter

**La prothèse endosquelettique** est de loin la plus **fréquente**. Il s'agit d'une prothèse dont l'emboiture est reliée au pied par un tube de jonction, qui représente le squelette interne de la prothèse, qui en fait sa rigidité. L'esthétique de la prothèse doit alors être ajoutée autour sous forme d'un bloc de mousse sculpté. Ce type de prothèse est plus facile à réaliser et peut être retouché facilement (reprise des alignements surtout)

**La prothèse exosquelettique** est moins fréquente, de réalisation délicate, et non ou difficilement retouchable. Il s'agit en fait d'une prothèse faite **d'un seul tenant** emboiture/mollet/pied. Elle est **creuse**. Les alignements sont fixes et définitifs. Le squelette est alors externe et remplace l'esthétique en mousse. En général, ces prothèses sont en carbone et équipées d'un pied très basique. Les deux indications les plus fréquentes sont :

- personnes âgées et/ou fatiguées pour lesquelles le prescripteur souhaite une prothèse la plus **légère** possible (en carbone)
- personnes qui souhaitent une prothèse pouvant aller dans **l'eau** dite prothèse de bain



[figure\\_3\\_tibiale\\_endosquelettique.jpg](#)  
prothèse **endosquelettique**



[figure\\_4\\_tibiale\\_exosquelettique.jpg](#)  
prothèse **exosquelettique**

## Emboitures

C'est la partie la plus importante de la prothèse. Elle reçoit le moignon dans son intégralité et doit gérer la fonction principale de l'appareil : permettre la reprise d'un **appui** du corps sur le sol, favorisant ainsi entre autre la reprise de la marche.



[figure\\_5\\_emboiture\\_aspect.jpg](#) *Figure 5\_emboiture\_aspect*

Trois principes fondamentaux sont valables quelque soit la forme de l'emboiture. Elle doit :

- **limiter** au maximum **l'appui distal** du moignon au fond de l'emboiture pour rechercher l'indolence en appui. Il faut que la forme interne de l'emboiture par ses reliefs, permette, en charge, un accrochage du moignon sur ses parties « solides » supérieures. Cet accrochage est ainsi réalisé, schématiquement, et même si l'ensemble du moignon est en contact avec l'emboiture, entre la **zone sous rotulienne** et un **contre appui** réparti dans le creux poplité, ces deux niveaux devant être approximativement l'un en face

de l'autre.

On remarque ainsi sur cette photo de l'intérieur d'une emboîture, qu'un relief antérieur a été renforcé avec une cale pour favoriser un appui marqué sur le tendon sous rotulien, et qu'il existe également un contre appui postérieur. Le moignon est donc « coincé », suspendu entre ces deux appuis, évitant un appui sur son extrémité distale.

- limiter les risques de **perte** de la prothèse en phase oscillante par différent système d'accrochage
- permettre l'**activation** de la prothèse à chaque pas.



[figure\\_6\\_relief\\_emboiture\\_tibiale.jpg](#) Figure\_6\_relief\_emboiture\_tibiale

Elles peuvent être :

**Provisoires**, tant que le volume du moignon n'est pas stabilisé (en début de rééducation) ou si le volume change ponctuellement (grossesse, reprise chirurgicale, hématome suite à traumatisme). Elles seront faites en général en matériaux thermoplastiques haute température et sans finitions esthétiques.



[figure\\_7\\_tibiale\\_provisoire.jpg](#) Figure\_7\_tibiale\_provisoire

Ou **définitives** quand le volume du moignon est globalement stabilisé. Elles seront faites en matériaux composites (fibres textiles imprégnées de résine durcissante) et avec finition esthétique.



[figure\\_8\\_prothese\\_tibiale\\_definitive.jpg](#)  
Figure\_8\_prothèse\_tibiale\_définitive

L'emboîture est fabriquée sur un positif qui est réalisée :

▪ soit manuellement :

Réalisation sur le patient d'un négatif du moignon par moulage, le plus souvent à l'aide de bandes plâtréées, directement sur la peau ou alors sur le manchon mis en place. Ce moulage est plus ou moins orienté en fonction des besoins pour aller marquer des zones d'appui ou au contraire dégager des zones à protéger.



[figure\\_9\\_moulage\\_tibiale.jpg](#)  
Figure\_9\_moulage\_tibiale



[figure\\_10\\_moulage\\_tibiale\\_orienté.jpg](#)  
Figure\_10\_moulage\_tibiale\_orienté

- récupération du négatif
- coulage de plâtre dans le négatif puis démoulage
- obtention d'un positif brut qui est ensuite **retouché**
- thermoformage (plaqué de thermoplastique qui ramollit à haute température et que l'on applique sous vide sur le positif) ou lamination (application de tissu sur le positif que l'on imprègne ensuite sous vide de résine durcissante)
- extraction de l'emboîture.



[figure\\_12\\_thermoformage\\_tibiale.JPG](#)

Figure\_12\_thermoformage\_tibiale



[figure\\_11\\_thermoformage\\_emboitured\\_tibiale.jpg](#)

Figure\_11\_thermoformage\_emboitured\_tibiale

#### ▪ soit par système de conception et fabrication assistée par ordinateur (CFAO)

- digitalisation du moignon permettant d'obtenir une forme virtuelle positive du moignon sur ordinateur (par scanner), le plus souvent directement sur le manchon
- retouche virtuelle du positif sur écran
- fraisage d'un positif dans un bloc de mousse
- thermoformage ou lamination de l'emboîture sur ce positif
- extraction de l'emboîture.



A noter

A noter

A noter

A noter

A noter

A noter

L'**objectif de cette fabrication est d'obtenir une emboîture c'est-à-dire une forme négative solide qui recevra le moignon dans des conditions qui favorisent une répartition INDOLORE des appuis**, et qui permettra la fixation, par en dessous, des autres éléments de la prothèse, par l'intermédiaire de **pièces de liaison** (tube, pyramide, etc..). Le rôle de ces pièces de liaison est, entre autre, de redonner une **longueur** cohérente à l'appareil par rapport au côté sain, et de permettre la mise au point les **alignements** fonctionnels de la prothèse dans le plan sagittal et frontal.



[figure\\_13\\_tibiale\\_alignement.jpg](#) Figure\_13\_tibiale\_alignement

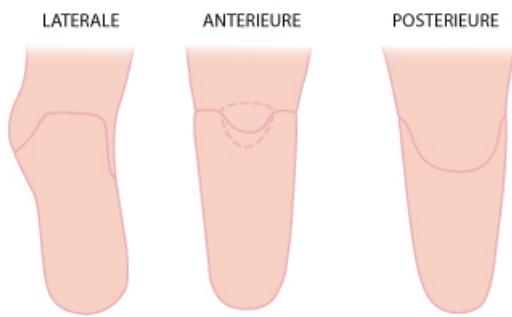
Pour les prothèses tibiales, il est systématiquement mis en place une interface entre le moignon et l'emboîture que l'on appelle le **manchon**.

Morphologie

Différentes formes d'emboîtures ont été mises au point au fil du temps, avec des appuis plus ou moins accentués et des recoupes supérieures plus ou moins hautes.

**On distingue trois formes d'emboîtures :**

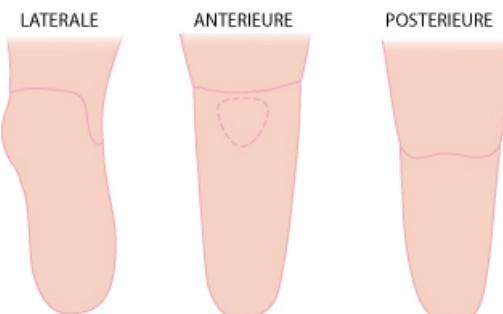
**La forme PTB** (pour Patellar Tendon Bearing) : dont les découpes supérieures passent à mi condyle et mi rotule. C'est la forme la plus fréquente qui s'emploie avec les manchons dit nouvelle génération



[figure\\_14\\_emboiture\\_PTB.JPG](#)

Figure\_14\_emboiture\_PTB

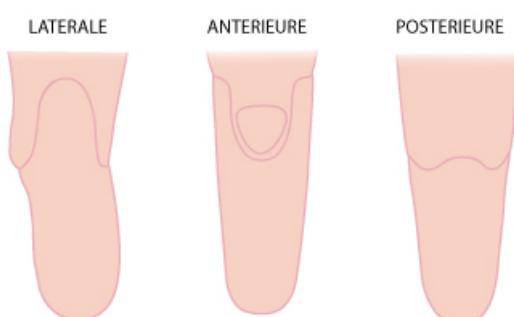
**La forme PTS** (pour Prothèse Tibiale Supracondylienne) : au dessus de la rotule et au dessus des condyles



[figure\\_15\\_emboiture PTS.JPG](#)

Figure\_15\_emboiture PTS

**La forme KBM** (pour Kondylar Bettung Munster) : au-dessus des condyles et en dessous de la rotule



[figure\\_16\\_emboiture\\_KBM.JPG](#) [Figure\\_16\\_emboiture PTS](#)

Dans tous les cas, ces prothèses sont appelées **de contact** car l'intégralité du moignon est en contact avec la surface interne de l'emboiture même si les appuis ne sont pas partout identiques.

Interface

Les interfaces mises en place entre le moignon et l'emboiture sont les **manchons**. Ils sont systématiques pour ce niveau d'amputation.

Ils ont pour rôle de protéger le moignon, au niveau de ses parties osseuses notamment, et assure bien souvent également l'accrochage de la prothèse.

	A noter				
Les matériaux utilisés doivent répondre à <b>cinq critères d'efficacité</b> :					
<ul style="list-style-type: none"> <li>■ bonne tolérance cutanée</li> <li>■ confort</li> <li>■ contention des parties molles</li> <li>■ chaussage facile</li> <li>■ facilité d'entretien par lavage</li> </ul>					

Ils peuvent être :

--

<b>Manufacturés</b> et commandés après mesure du moignon au mètre ruban : manchon nouvelle génération <b>de série</b> (silicone, gel de copolymère, polyuréthane). Cas le plus fréquent.	Réalisés <b>sur moulage</b> : manchon en mousse, manchon nouvelle génération sur moulage (silicone, gel de copolymère, polyuréthane). Plus rarement.
	

[figure\\_17\\_manchon\\_copolymere.jpg](#)

Figure\_17\_manchon\_copolymère

[figure\\_18\\_manchon\\_silicone\\_sur\\_moulage.jpg](#) Figure\_18\_manchon\_silicone\_sur\_moulage

#### Accrochage et mise en place

Les systèmes d'accrochage sont là pour limiter les risques de déchaussage de la prothèse lors de la phase oscillante (marche, escalier).

- L'accrochage peut être assuré mécaniquement par l'emboiture elle-même** : il faut alors qu'elle remonte au dessus du genou et se resserre au dessus des condyles. Forme KBM et PTS avec des manchons en mousse, système qui peut être complété par une genouillère en tissu élastique

Avec ces manchons existe aussi la possibilité d'un accrochage par un bourrelet placé en bout de manchon et qui se clipse dans une gorge située au fond de l'emboiture (technique dite de Valenton).



[figure\\_19\\_tibiale\\_exosquelettique\\_manchon\\_mousse.jpg](#)

Figure\_19\_tibiale\_exosquelettique\_manchon\_mousse

- Il peut être assuré mécaniquement par le manchon qui possèdera alors à son extrémité distale un dispositif particulier** : tige (ou plongeur ou vis) en métal, crantée ou lisse, qui se fixe dans un réceptacle situé dans le fond de l'emboiture. Le décrochage se fera en appuyant sur bouton poussoir.

Dans certains cas, on utilisera à la place de cette tige, plutôt un système à cordelette ou avec une attache latérale avec bande auto agrippante. Dans ces différents cas, on parle de **manchon à accrochage distal**.



[figure\\_20\\_kit\\_accrochage\\_distal.jpg](#) Figure\_20\_kit\_accrochage\_distal

- Enfin, il peut être assuré barométriquement par des dispositifs qui permettent de créer un vide d'air entre le manchon et l'emboiture.**

Dans ce cas, l'emboiture doit posséder, à sa partie inférieure, une valve anti retour permettant la sortie de l'air mais pas sa réentrée. Il ne reste plus alors qu'à assurer l'étanchéité manchon/emboiture, soit par des membranes placées sur le manchon lui-même (1 membrane creuse ou 5 membranes pleines plus petites), soit par la mise en place d'une genouillère étanche sur l'emboiture et qui remontera sur la cuisse, largement au dessus du bord supérieur du manchon .



[figure\\_21\\_manchon\\_5\\_collerettes - Copie.jpg](#)

Figure\_21\_manchon\_5\_collerettes



[figure\\_22\\_tibiale\\_depression.JPG](#)

Figure\_22\_tibiale\_dépression

- **Dans certains cas rares, il peut être utile d'associer à ce dernier système, une pompe mécanique ou électrique qui assurera une dépressurisation active plus intense.**



[figure\\_23\\_pompe\\_depression\\_active.jpg](#)

Figure\_23\_pompe\_dépression\_active



Attention

Attention

Attention

Attention

Attention

Attention

**Il est très important que le manchon soit mis en place correctement pour limiter les risques de déchaussage et assurer un confort optimal.** Les patients, ou dans certains cas, l'entourage/les aidants doivent donc être **éduqués** dans ce sens ([accès vidéo](#)). Les manchons en mousse sont mis en place sur le moignon à l'aide d'un chausse-prothèse qui permet la bonne descente des parties molles au fond du manchon. L'ensemble est ensuite inséré dans l'emboîture.

Les manchons nouvelle génération sont plus souples. Ils doivent être retournés au maximum avant d'être placés directement sur la peau à l'extrémité distale du moignon. Il faut ensuite les dérouler en veillant à ne pas laisser d'air entre la peau et le manchon. L'ensemble est ensuite inséré dans l'emboîture, et le plongeur dans son réceptacle au fond de l'emboîture.

[figure\\_24\\_chaussage\\_manchon1.jpg](#)



[figure\\_26\\_orifice\\_plongeur.jpg](#) *Figure\_26\_orifice\_plongeur* [figure\\_26\\_orifice\\_plongeur.jpg](#) [figure\\_25\\_chaussage\\_manchon2.jpg](#)



[figure\\_24\\_chaussage\\_manchon1.jpg](#)  
*Figure\_24\_chaussage\_manchon*



[figure\\_25\\_chaussage\\_manchon2.jpg](#)  
*Figure\_25\_chaussage\_manchon2*

## Matériaux

Les matériaux utilisés dans la fabrication des prothèses doivent allier les qualités suivantes : légèreté, résistance, solidité.

Les industriels qui mettent sur le marché les parties manufacturées des prothèses proposent donc des pièces :

- en titane ou aluminium pour les pièces de liaisons (pyramides, tubes)



[figure\\_27\\_pieces\\_de\\_liaison.jpg](#)  
[Figure\\_27\\_pièces\\_de\\_liaison](#)

- en mousse pour les manchons « ancienne génération » (TP foam), en copolymère, gel de silicone ou polyuréthane pour les manchons « nouvelle génération ».
- en carbone pour les pieds à restitution d'énergie
- en caoutchouc, bois, métal pour les autres pieds

Pour l'emboîture, les matériaux doivent, si possible, pouvoir être **retouchés** pour s'adapter aux ressenties des patients : recoupe, collage de cale en mousse, ramollissement provisoire par canon à air chaud pour dégager ou renforcer des appuis :

- Le plâtre armé de métal peut être utilisé pour la première emboîture, dites de rééducation juste après l'amputation. Il permet de fabriquer rapidement une prothèse afin de verticaliser le patient et d'avoir un rôle bénéfique dans la fonte et la stabilisation du nouveau moignon.
- Les emboîtures provisoires seront plutôt en thermoplastique haute température (polypropylène)
- Les emboîtures définitives sont en matériaux composites : fibres de verre ou de carbone, imprégnées de résine polyester

## Effecteurs intermédiaires

### Articulaire : la cheville

Dans certaines situations, il peut être utile d'ajouter à un pied basique une cheville articulée supplémentaire. Celle-ci a pour objectif de faciliter le déroulé du pas sur terrain plat ou incliné, voir sur terrain irrégulier mais elle ne peut s'adapter qu'à un faible nombre de pied. Il en existe deux types :

- Cheville articulée selon 1 seul plan planti/dorsi flexion
- Cheville articulée selon 2 plans, permettant en plus des mouvements d'inversion/éversion. On parle alors de cheville multiaxiale, et elle peut être montée sur un pied SACH par exemple.



[figure\\_28\\_cheville\\_multiaxiale.jpg](#)  
[Figure\\_28\\_cheville\\_multiaxiale](#)

### [figure\\_28\\_cheville\\_multiaxiale.jpg](#)

### Non articulaire : amortisseurs de choc et absorbeur de torsion

Parfois, le patient peut avoir besoin d'un dispositif amortisseur de choc et/ou de torsion.

**Les amortisseurs de chocs** : cette pièce est placée entre l'emboîture et le pied. Comme son nom l'indique, elle amortit les chocs à la marche diminuant ainsi **les contraintes verticales** appliquées sur le moignon et jusque dans la colonne vertébrale. On peut arriver à des raccourcissements du système de l'ordre de 10 à 15 mm. Très apprécié pour la marche en terrain accidenté.

**Les absorbeurs de torsions** : comme l'amortisseur de chocs, cette pièce est placée entre l'emboîture et le pied. Elle diminue aussi les contraintes appliquées au moignon lors de la marche ou en position statique mais dans **les mouvements de torsion (contraintes de cisaillement)**. On peut obtenir des amplitudes de 15 à 30° en rotation. Elle sera notamment appréciée lorsque la personne piétine beaucoup comme par exemple lors d'un emploi dans un bureau ou une marche dans un espace restreint.



[figure\\_30\\_amortisseur\\_choc.jpg](#)  
Figure\_30\_amortisseur\_choc



[figure\\_29\\_amortisseur\\_rotateur.jpg](#)  
Figure\_29\_amortisseur\_rotateur

Il existe maintenant des pièces qui associent les deux amortisseurs, de chocs et de torsions.

Dans tous les cas, il faut bien évidemment adapté la résistance des pièces au poids du patient et savoir que l'on rajoute du poids à la prothèse, ainsi que de l'encombrement sous l'emboiture.

## Effecteurs terminaux

### Non morphologique

#### Pilon

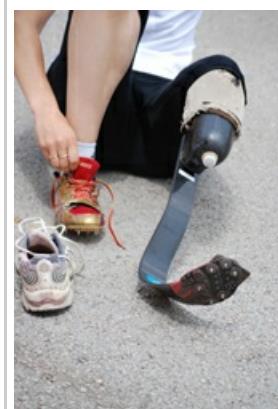
Rarement utilisé, le pilon présente l'avantage d'être très léger et de faciliter le déroulement du pas car il n'y a pas d'avant pied qui « gène » en fin de phase d'appui. Par contre, ce dispositif est relativement inesthétique et ne possède pas de qualité d'amortissement.

#### Lame de course

Comme leur nom l'indique, ces dispositifs ont été mis au point spécifiquement pour permettre aux amputés de courir. Ils reproduisent l'appui sur l'avant pied que l'on peut retrouver dans la course physiologique. Par contre, la marche n'est possible que sur quelques pas et ce sont des systèmes relativement encombrants qui ne peuvent pas être mis en place si la hauteur sol - extrémité du moignon est insuffisante.



[figure\\_32\\_pied\\_de\\_course2.jpg](#)  
Figure\_32\_pied\_de\_course2



[figure\\_31\\_pied\\_de\\_course.JPG](#)  
Figure\_31\_pied\_de\_course

### Morphologique

	A noter					
--	---------	---------	---------	---------	---------	---------

#### Caractéristiques théoriques que devraient posséder le pied idéal :

- Amortissement talonnier à l'attaque du pas
- Mobilité sagittale et/ou frontale lors du déroulé du pas
- Propulsion au décollement du talon
- Dorsiflexion en phase d'oscillation

#### Pied SACH

C'est le pied de base par excellence. Il est léger, solide, fiable et peut aller dans l'eau. Composé de caoutchouc et de bois, il ne possède pas d'articulation de cheville, mais amortit l'attaque du talon au sol par un coin talonnier en mousse plus souple. Il n'est pas dynamique et ne peut pas s'adapter aux terrains irréguliers. C'est donc un pied indiqué quand la prothèse doit être légère ou aller dans l'eau : prothèse exosquelettique de bain, prothèse exosquelettique ou endosquelettique pour personnes à faible mobilité (marche dans le domicile ou limité en extérieur sur terrain plat).



[figure\\_33\\_pied\\_sach.jpg](#)

Figure\_33\_pied\_SACH

#### Pieds articulés

Ce pied est également très fréquemment utilisé. Il possède une articulation qui facilite le déroulé du pas en permettant un mouvement de flexion plantaire à l'attaque du pas (mobilité sagittale), l'avant pied se mettant alors rapidement à plat ce qui procure de la sécurité (amortissement par une gomme en caoutchouc). Dans une moindre mesure, une légère dorsiflexion est possible lors du pas postérieur par la souplesse de l'avant pied. Les gommes amortissantes sont choisies en fonction du poids du patient. Ce pied est léger, bien qu'un peu plus lourd que le pied SACH, fiable, solide. Par contre, il n'est pas dynamique, ne peut pas s'adapter lorsque le sol est irrégulier et n'amortit que très peu les chocs.



[figure\\_34\\_pied\\_articule.jpg](#)Figure\_34\_pied\_articulé

Certains pieds peuvent avoir également une mobilité frontale (pieds biaxiaux) ou dans tous les plans car montés sur rotule (multiaxiaux).

#### Pieds propulsifs

Ces pieds sont appelés propulsifs ou plus souvent **à restitution d'énergie**. Ils sont tous composés d'au moins une lame en **carbone**, dont l'architecture diffère suivant les modèles. Le principe est toujours le même, la partie postérieure sert à amortir le choc lors de l'attaque du talon sur le sol en début de phase d'appui, de l'énergie s'accumule qui est ensuite restituée lors du passage du pas. Puis, la partie antérieure de la lame se déforme en dorsiflexion lorsque le patient passe par-dessus son pied, emmagasinant à nouveau de l'énergie élastique. Cette énergie est restituée lorsque le patient transfère son poids sur l'autre jambe, entraînant une propulsion vers l'avant. Ces pieds sont indiqués pour des patients capables de déformer les lames de manières optimales et qui répondent à des critères strictes imposés par la sécurité sociale pour leur remboursement.



[figure\\_35\\_pied\\_classe\\_2.jpg](#)Figure\_35\_pied\_classe\_2

Ils sont rangés en 3 classes en fonction de leur capacité de restitution : les pieds de classe I et II sont indiqués pour des patients capables de marcher à plus de 3km/h et avec un périmètre de marche supérieur à 500m, les pieds de classe III, pour des vitesses de marche supérieures à 4.5km/h et/ou souhaitant pratiquer une activité physique.



[Figure\\_36\\_pied\\_classe\\_3.jpg](#) *Figure\_36\_pied\_classe\_3*

Il existe également une classe IV, qui comprend des pieds de faible encombrement pour des patients dont la hauteur sol-moignon ne permet pas de placer un pied des 3 classes précédentes.

A noter que dans un certain nombre de cas, la lame antérieure est fendue dans le sens longitudinal, permettant un amortissement relatif des irrégularités du sol (inversion/éversion)

#### Pied électronique et bionique

A noter

A noter

A noter

A noter

A noter

A noter

Il existe un seul pied électronique sur le marché à ce jour. Il comporte un moteur et un microprocesseur qui permet au pied de s'adapter **activement** aux situations rencontrées :

- dorsiflexion active lors de la phase oscillante, diminuant les risques d'accrochage de la pointe du pied
- dorsiflexion ou flexion plantaire assistée dans les descentes/montées, dans les escaliers
- réglage automatique de la position de la cheville en fonction de la hauteur du talon aux changements de chaussure
- flexion plantaire automatique en position assise pour ramener le pied au sol à plat.



[figure\\_37\\_pied\\_bionique.jpg](#)

*Figure\_37\_pied\_bionique*

Ce pied, non remboursé par la sécurité sociale, est encombrant et lourd, d'indication donc limité : patient à activité faible à modéré, amputé tibial.

#### Pour aller plus loin



Aller plus loin

#### Article

- Van der Linde H, Hofstad C, Geurts A, Postema K, Geertzen J, Van Limbeek J. A systematic literature review of the effect of different prosthetic components on human functioning with a lower limb prosthesis. Journal of rehabilitation research and development 2004; 41(4): 555-70

#### Revues

- Bulletin Signalétique du service de documentation de l'IRR de Nancy : l'abonnement gratuit permet de recevoir tous les deux mois les références bibliographiques recensées concernant la MPR. Les articles sont classés par thème et on retrouve un thème spécifique AMPUTATION - APAPREILLAGE ([www.reedoc.irr.u-nancy.fr](http://www.reedoc.irr.u-nancy.fr))
- Journal of Rehabilitation Research and Development ([www.rehab.research.va.gov/jrrd](http://www.rehab.research.va.gov/jrrd)). Revue publiée par le service de recherche et développement en rééducation, département des anciens combattants américains (Veterans Affairs). L'abonnement est gratuit.
- Annals of Physical and Rehabilitation Medicine. Journal de la société française de MPR. Publie régulièrement des articles sur l'appareillage.
- Prosthetics and Orthotics International ([www.ispoint.org](http://www.ispoint.org)) : revue de la société internationale pour les prothèses et orthèses (ISPO). L'abonnement est gratuit pour les membres de la société à jour de leur cotisation.

- Journal de l'orthopédie : revue de la branche française de la société internationale pour les prothèses et orthèses (ISPO France). L'abonnement est gratuit pour les membres à jour de leur cotisation.

## Livres

- Traité de médecine physique et de réadaptation. Jean Pierre Held, Olivier Dizien, édition Flammarion, 1998.
- Lower-limb Prosthetics and Orthotics : Clinical Concept. Joan E. Edelstein, Alex Moroz. Edition Slack, 2011.
- Prosthetics and Patient Management : A Comprehensive Clinical Approach. Kevin Carroll, Joan E. Edelstein. Edition Slack, 2006.
- Amputation du membres inférieurs : appareillage et rééducation. P. Codine, V. Brun, JM. André. Edition Masson, 1996
- Amputation, Prosthetics Use and Phantom Limb Pain : An Interdisciplinary Perspective. C. Murray. Edition Springer

## Associations françaises

- AMPAN : association médicale de perfectionnement en appareillage nationale. Regroupe des médecins spécialistes en appareillage ([www.ampan.fr](http://www.ampan.fr))
- AFA : association française pour l'appareillage. Regroupe 3 collèges. 1 collège de médecin, 1 d'orthoprothésiste et 1 d'auxiliaires médicaux. ([www.association-afa.fr](http://www.association-afa.fr))
- <http://www.anot-ortho.com/>: l'ANOT est un annuaire qui regroupe par région et par département :
  - Les entreprises agréées (orthoprothésistes privés)
  - Les fournisseurs/fabricants de matériel orthopédique et médical
  - Les centres de rééducation et réadaptation fonctionnelle.
  - Les organisations professionnelles

## Sociétés savantes

International Society for Prosthetics and Orthotics ([www.ispoint.org](http://www.ispoint.org)) et sa branche ISPO-France ([www.ispo-france.com](http://www.ispo-france.com))

## Congrès

- SOFMER : congrès de la société française de MPR. Une session est consacré à chaque édition à l'appareillage.
- ISPO France : congrès national annuel sur deux jours en général en octobre.
- ISPO monde : congrès international sur 5 jours tous les 2 ou 3 ans.
- Journées de perfectionnement en appareillage : journées organisées tous les ans sur 2 jours par les deux associations AFA et AMPAN.
- Orthopädie + Reha-Technik : salon professionnel international et congrès mondial de l'orthopédie et des technologies de prothèse (<http://www.ot-forum.de>)