

# 26<sup>e</sup> Congrès Scientifique ISPO-France



**17 novembre**  
**18 2022**

Palais du Pharo  
**Marseille**





INTERNATIONAL SOCIETY  
FOR PROSTHETICS AND ORTHOTICS  
26<sup>e</sup> CONGRÈS NATIONAL SCIENTIFIQUE

# Livre des communications

17 et 18 novembre 2022

Palais du Pharo  
Marseille – France



*Le Journal de  
rOrthopédie*



**GATE**



World Health  
Organization



**USAID**

**#ISPOWER**  
Empowering people with impaired  
mobility to reach their full potential



UFOP | Union Française  
des Orthoprothésistes





**International Society  
for Prosthetics and Orthotics**

**Société Internationale  
pour la Prothèse et l'Orthèse  
Société Française membre de l'ISPO**

ISPO-France - 5, rue de la Claire 69009 Lyon - France  
Tel : 04 37 642 162 - Fax : 04 37 642 169 - [secretariat@ispo-france.com](mailto:secretariat@ispo-france.com)

---

**ISPO-France Executive Committee**

---

<b>Président :</b>	<b>Jean-Pierre LISSAC - Lyon - Fondateur</b>
<b>Vice-Président :</b>	<b>Doménico MENAGER - Valenton - Fondateur</b>
<b>Secrétaire :</b>	<b>Jérôme CORTI - Marseille</b>
<b>Trésorier :</b>	<b>Jean-François CANTERO - Dijon</b>
<b>Trésorier-adjoint :</b>	<b>Jérôme BONNIN - Lyon</b>
<b>Membre actif du Comité :</b>	<b>Didier AZOULAY - Paris</b>
<b>Membre actif du Comité :</b>	<b>Franck CHANGEANT - Montpellier</b>
<b>Membre actif du Comité :</b>	<b>Gérard CHIESA - Valenton</b>
<b>Membre actif du Comité :</b>	<b>Philippe IZARD - Angers</b>
<b>Membre actif du Comité :</b>	<b>Frédérique PETIT - Paris</b>
<b>Membre actif du Comité :</b>	<b>Didier PILLIARD - Saint Maurice</b>
<b>Membre actif du Comité :</b>	<b>Marielle CAZIN - Paris</b>



## International Society for Prosthetics and Orthotics



*Madame, Mademoiselle, Monsieur,  
Cher Membre,*

*Bonjour et bienvenue à Marseille.*

*Il est toujours important de regarder le chemin parcouru...*

*Il y a deux ans, le monde connaissait une situation sanitaire sans précédent, avec les retentissements immédiats que l'on connaît sur la santé et des conséquences économiques désastreuses.*

*A notre modeste niveau, nous avons été dans l'obligation d'annuler notre rendez-vous annuel en présentiel. L'année suivante, l'idée de refaire un congrès en présentiel, avait germé, nous conduisant à organiser un nouveau rendez-vous de travail à Lyon. Il n'aura échappé à personne combien nous étions tous tellement heureux de nous retrouver et de pouvoir partager nos travaux ensemble !*

*Tout au long de cette année, j'ai pu constater au travers de très nombreux témoignages, l'engouement pour reprendre le fil de nos congrès. L'élaboration de notre programme en est la preuve concrète, et sa densité est un bon indicateur. Que ce soit au plan scientifique tout comme au plan technique, au niveau de la recherche, de la pratique, des soins apportés aux patients, ainsi qu'au niveau des innovations de l'industrie, le périmètre de notre programme 2022 porte l'expression de la pluridisciplinarité et de son désir de partager les travaux d'équipes de toutes régions.*

*Dans le même temps, l'ensemble des acteurs du groupe mondial que représente ISPO, préparait cette année un évènement tout particulier à nos yeux et qui devait prendre une place particulière dans le calendrier.*

*Je veux parler de la création de la journée internationale pour la Prothèse et l'Orthèse qui est désormais gravée dans le marbre le 5 novembre de chaque année.*

*Je reviens un instant sur cet anniversaire compte tenu du formidable engouement mondial qu'il a suscité. Un véritable élan qu'il convient de comprendre comme une volonté de sensibiliser les populations et le pouvoir politique, mais également d'exprimer à la fois la fierté des soignants œuvrant dans le domaine qui est le nôtre, et l'espoir chez les patients en attente et chez les jeunes qui s'engagent dans cette voie.*

*Bien entendu, notre environnement tout entier avec les professionnels de santé qui y travaillent reste de taille modeste et si les Orthoprothésistes représentent une niche professionnelle dans l'étendue de professions de santé, ils n'en demeurent pas moins d'une importance cruciale.*

*La sensibilisation, l'exploitation de la technologie numérique, des fruits de l'innovation avec le développement d'un modèle d'éducation évolutif devraient être au cœur des préoccupations de la profession, car sans action urgente, des millions et des millions de personnes de par le monde n'auront pas accès aux soins prothétiques et orthétiques qui sont la plupart du temps, porteurs des éléments clés du changement de la vie pour vivre une vie heureuse, saine, productive et être en capacité de participer à la société dans laquelle nous vivons, où que cela soit sur la planète.*

*Ainsi, et plus que jamais, la formation représente un élément clé indispensable pour accompagner la démarche dans laquelle nous nous trouvons. Beaucoup de choses sont traitées dans nos congrès et il est indispensable que des formations appropriées en rapport puissent être dispensées toute l'année, en complément des formations institutionnelles existantes. C'est pourquoi ISPO-France a entrepris la démarche de créer une structure de formation labellisée. Le besoin de pouvoir disposer d'un outil adapté se faisait ressentir ces dernières années. Nous avons donc créé cette structure et entrepris le difficile chemin de la certification QUALIOP. ISPO-France a obtenu cette certification très récemment. Nous vous proposerons les premiers modules de formation très prochainement ou technique, soin et pluridisciplinarité seront associés.*

*C'est dans cette même veine que nous abordons le 26ème Congrès ISPO-France avec l'esprit tourné vers les enjeux du moment. Nos journées de travail représentent un véritable événement pour notre environnement. La production d'écrits, les études scientifiques et les avancées techniques doivent servir l'environnement de l'Orthopédie externe et de la réhabilitation, avec pour point de mire : l'amélioration de la qualité des soins auprès du Patient. La Présidence scientifique se veut résolument exemplaire en étant pluridisciplinaire. Elle est assurée cette année par nos fidèles Amis Anne BERRUYER et Philippe FORGEAT.*

*A leurs côtés, le Comité scientifique 2022 a réalisé un travail conséquent, et je souhaite exprimer toute ma gratitude à l'ensemble des responsables de thème pour leur implication. Comme à l'accoutumée, je souhaite que ces deux journées de rencontre, permettent à tous les acteurs, d'établir des liens professionnels, techniques, scientifiques, et économiques durables.*

*Avec eux, nous devons nous rappeler et faire vivre le postulat du fondateur de ISPO, **Knud Jensen**, qui a été le premier promoteur de l'idée consistant à mettre en place le travail en équipe et la pluridisciplinarité appliquée dans le domaine de la P&O et de la Réhabilitation*

*L'action et la réussite de notre groupe scientifique ISPO-France, agissant en tant que société savante membre de ISPO International, s'inscrit dans la continuité de la vision de Knud Jensen et de ce qu'il avait imaginé.*

*Une fois encore, il est capital de souligner que le soutien de chacun d'entre vous est essentiel afin de poursuivre nos actions.*

*Ainsi, vous êtes très nombreux à faire confiance à ISPO-France et à participer à ses congrès. Aujourd'hui, le groupe a besoin de votre engagement en souscrivant une adhésion dès cette année.*

*En soutenant ainsi ISPO-France, vous profiterez de la nouvelle formule particulièrement attractive, imaginée afin de permettre l'accès au plus grand nombre. Pour ce faire, pendant ces deux journées, pensez à visiter le stand d'ISPO-France.*

*D'ores et déjà, je vous propose de prendre date pour notre prochain rendez-vous :*

9-10 novembre 2023

XXVII<sup>e</sup> Congrès Scientifique ISPO-France

Cité Internationale – Palais des congrès de Lyon

*Je formule mes meilleurs vœux pour la continuation des actions d'ISPO-France.*

*Je vous souhaite un excellent séjour à Marseille et un excellent congrès.*

Jean-Pierre LISSAC

CPO

ISPO-France President

Editor in Chief Le Journal de l'Orthopédie

Forensic & Legal Prosthetist & Orthotist Expert by the Court

Member of the International CPD Committee of ISPO

Member of the International Advocacy Committee of ISPO

## Mot des co-présidents du Comité scientifique 2022



*Nous sommes très émus et sincèrement honorés que le président Jean-Pierre Lissac et le Comité Scientifique nous aient sollicités pour présider cette nouvelle édition du Congrès National scientifique ISPO-France qui aura lieu les 17 et 18 Novembre à Marseille. Et c'est à ce titre que nous écrivons cet édito.*

*Nous sommes tous deux impliqués depuis déjà bien longtemps dans cette société savante qui nous tient à cœur, et espérons par cette co-présidence refléter par cette co-présidence la pluridisciplinarité que nous souhaitons promouvoir dans nos pratiques. Ces regards croisés nous semblent indispensable au quotidien, pour proposer aux patients une vision complémentaire propre à chacune de nos disciplines, mais aussi pour penser ensemble les évolutions de nos pratiques et de nos métiers.*

*Cette année, nous avons cherché à aborder des sujets variés dans les différents thèmes spéciaux qui vous sont proposés :*

- Une introduction à l'expertise, abordant les grands principes de la réparation corporelle et le rôle de l'orthoprothésiste dans ces procédures d'expertise.*
- Les amputations multiples de l'adulte, les différentes origines et la prise en charge en rééducation et réadaptation*
- L'évolution de l'image du handicap et du corps*
- L'appareillage et le parasport, avec l'approche des jeux olympiques de Paris en 2024*
- L'intérêt de l'orthèse dans la prise en charge de l'hypertonie musculaire, en évoquant tout d'abord l'évaluation de cette hypertonie et les différents traitements possibles, puis les indications possibles d'appareillage.*

*Nous remercions vivement le comité scientifique d'ISPO, lieu de débats inspirants et les responsables des différents thèmes pour leur volonté d'aborder des thèmes transversaux et variés. Nous souhaitons que ce programme enthousiasmant permette des discussions riches et des partages d'expériences formateurs pour chacun.*

*Nous vous espérons enfin nombreux fin novembre pour un superbe congrès, nourri des échanges de point de vues entre tous !*

*Toutes l'équipe se joint à nous pour vous souhaiter une bonne lecture puis un bon congrès !*

*Anne Berruyer, Kinésithérapeute  
et Philippe Forgeat, orthoprothésiste.*

## **Membres du Comité scientifique 2022**

**Co-Présidents du Comité Scientifique 2022  
Anne BERRUYER et Philippe FORGEAT**

**Didier AZOULAY**

**Mathieu BERTHEL**

**Gérard CHIESA**

**Jérôme CORTI**

**François GENÊT**

**Philippe IZARD**

**Eric LAPEYRE**

**Brice LAVRARD**

**Jean-Pierre LISSAC**

**Isabelle LOIRET**

**Serge MATHIS**

**Doménico MENAGER**

**Didier PILLIARD**

**Jean REDOUX**

**Laurent THEFENNE**



## Les 7 objectifs de ISPO France

---

1. Servir d'organisme national impartial et non politique de coordination, concertation et conseil en matière de prothèses, orthèses, ingénierie de rééducation et autres domaines relatifs au système squelettique et neuromusculaire.
2. Opérer un échange scientifique national et international entre ses membres et des tiers.
3. Encourager, promouvoir et, sur demande, prêter assistance afin de coordonner ou orienter la recherche, le développement et l'évaluation d'activités relatives aux prothèses et orthèses de par le territoire national français.
4. Encourager, orienter et soutenir les actions de toutes les personnes chargées de l'enseignement et de la formation.
5. Encourager, orienter et prêter assistance à toute personne engagée dans des soins aux patients concernés par ces domaines.
6. Encourager et faciliter l'uniformisation de la pratique à haut niveau en développant des normes pour la nomenclature, les programmes, la conception d'appareils, en s'impliquant dans tous les aspects particuliers relatifs aux soins prodigués aux patients à la recherche et au développement.
7. Effectuer des recherches et sondages le cas échéant.

***The International Society for Prosthetics and Orthotics** trouve ses racines en 1951, lorsque la Société Internationale pour la réhabilitation des personnes handicapées (I.S.R.D.) crée un comité prothèses, orthèses et aides techniques. En 1957, Knud Jansen de l'Hôpital Orthopédique de Copenhague, occupait le poste de Président de ce Comité International. C'est sous son impulsion, et dans une continuité logique que fut créée I.S.P.O. donnant ses lettres de noblesse à l'environnement de l'orthopédie, au plan mondial.*

*A l'époque, le groupe était constitué de 66 prothésistes, médecins, chirurgiens et kinésithérapeutes de 10 pays. Au moment de la première réunion scientifique, la recherche en prothèse, et le programme de formation en prothèse du membre inférieur organisé par I.S.P.O. était reconnu comme étant le plus avancé de par le monde.*

*En 1970, I.S.P.O. prend la forme juridique que nous connaissons aujourd'hui. Knud Jansen en assure la présidence.*

*Aujourd'hui, I.S.P.O. compte environ 3 500 membres répartis dans 100 pays.*

*Il y a un peu plus de vingt ans, sous l'impulsion de Marcel Bertbet, Doménico Ménager, Olivier Pierron, François Rigal et de Jean-Pierre Lissac, la branche française de I.S.P.O. est instaurée.*

*La création de I.S.P.O. France survient au moment où les échanges internationaux s'accélèrent, et où nous pensons utile que les professionnels français y participent.*

*I.S.P.O. est impliquée dans le domaine de l'orthopédie au sens large : en matière d'éducation, de formation. Elle agit en tant qu'organisation non-gouvernementale auprès des Nations Unies (Consultative status - category II - with the economic and social council) et entretien des relations officielles avec W.H.O. (World Health Organisation).*

*En matière de nombre d'adhérents, I.S.P.O. France se place au 3<sup>e</sup> rang mondial et évolue vers le 2<sup>e</sup> rang. I.S.P.O. France organise une réunion scientifique annuelle, et participe au congrès mondial tous les deux ans. I.S.P.O. France a co-organisé le congrès mondial de 2015 à Lyon.*

*I.S.P.O. France a créé une cellule de traduction, et s'est investie dans la création d'un média scientifique destiné à l'environnement : **Le Journal de l'Orthopédie**, auquel elle abonne ses membres.*

*ISPO est ouverte aux professionnels de l'orthopédie : chirurgiens, médecins, ortho-prothésistes, podo-orthésistes, kinésithérapeutes, ergothérapeutes, ingénieurs biomécaniciens.*

*Notre souhait est d'associer à notre entreprise les personnes les plus compétentes dans leur domaine, afin de proposer des informations référentes de qualité.*



---

Thème spécial :  
Introduction à l'expertise,  
importance des échelles

---



---

# L'expertise médicale : analyse d'un cas

---

Didier PILLIARD<sup>1</sup>, Jérôme CORTI<sup>2</sup>

**Mots clés** : expertise médicale.

## Introduction

Nous avons voulu, pour lancer ce thème, présenter un cas d'expertise médicale.

Nous avons choisi Mr M. 35 ans, victime d'un Accident Vie Privée moto contre Véhicule Léger, à haute cinétique. Les lésions initiales sont majeures au niveau du membre inférieur gauche : fracture médio-diaphysaire fémorale gauche, fermée, avulsion du ligament patellaire avec rupture complète de l'appareil extenseur, fracture ouverte du quart distal des deux os de la jambe gauche, largement ouverte et souillée avec déficit sensitivo-moteur initial complet en distalité et interruption du flux vasculaire sur les trois axes artériels principaux de jambe. Pied froid, absence de pouls.

## Corps du résumé / Méthodes

Après plusieurs chirurgies à visée conservatrice, il y a réalisation d'une amputation trans-tibiale gauche. Le moignon apparaît comme profondément remanié dans sa partie distale.

Il existe par ailleurs un flessum de genou de 20°.



- 
1. Chirurgien orthopédiste expert - Paris (75).
  2. Médecin MPR expert - Marseille (13).

La victime exerce un métier exigeant. Il est CRS, opérateur en groupe anti-terroriste. La pratique sportive intensive est indissociable de sa profession : footing, crossfit, natation, tir sportif, techniques de défense. D'abord réorienté vers un poste sédentaire qui ne lui convient pas, Mr M. souhaite reprendre son ancienne activité.

Avant expertise, la prothèse en cours comprend une emboiture carbone, un manchon gel copolymère et un pied Rush HiPro.



## Résultats

Le Tribunal correctionnel va retenir un droit à indemnisation intégral de Monsieur M. L'avocat de Mr M. a initié un référé expertise afin de solliciter la désignation d'un Expert judiciaire. Dans le cadre de l'expertise à venir, les conseils de la victime font les demandes d'appareillage suivantes :

- Prothèse principale avec cheville électronique Empower
- Prothèse secondaire avec pied de classe III (idem prothèse en cours)
- Prothèse de sport avec pied Challenger
- Prothèse course à pied avec lame de course
- Prothèse de bain

## Conclusion

L'expert va retenir :

1. Une prothèse principale avec cheville électronique Empower, qui nécessitera d'être validé par un médecin MPR, spécialiste en appareillage, renouvelable tous les 6 ans. Il faut prévoir deux changements d'emboiture sur la période de 6 ans et un remplacement de l'enveloppe du pied tous les ans.
2. Une prothèse de secours mécanique avec pied de classe III en composite de verre, Rush Hi Pro, renouvelable tous les 3 ans avec un changement de l'emboiture sur la période et un remplacement de l'enveloppe du pied tous les ans.
3. Une prothèse de sport avec un pied challenger, renouvelable tous les 3 ans nécessitant un changement de l'emboiture sur la période.



4. Une prothèse avec lame de course, renouvelable tous les 3 ans avec un changement de l'emboîture sur la période.



5. Une prothèse de bain avec un pied et une cheville articulée de type Freestyle swim, renouvelable tous les 5 ans et avec un changement de l'emboîture sur la période et un remplacement de l'enveloppe du pied tous les ans.



6. Deux manchons par an et par type de prothèse sauf pour la prothèse de bain où le manchon est renouvelable tous les ans.

7. Deux genouillères de suspension par an et par type de prothèse.



---

# L'expertise médicale

---

Samuel BENAYOUN<sup>1</sup>

**Mots clés :** expertise civile, prothèse, dommage.

Il est difficile d'aborder le thème de l'expertise en quelques minutes, c'est l'une des raisons pour lesquelles je limiterai mon propos à l'expertise civile qui vous intéresse ici, même si la question de la prothèse peut se poser dans toutes les configurations judiciaires et extra-judiciaires, comme l'accident de travail, la blessure en service, voire la responsabilité médicale. Dans chacun de ces cas de figures le raisonnement de l'orthopédiste devra être adapté.

## Introduction

L'expertise médicale est un exercice médico-juridique encadré par la Loi ayant pour objectif, selon la procédure en cours, soit :

- L'évaluation du dommage d'une victime.
- La recherche de preuves.
- La qualification d'un délit.
- La mise en évidence d'une faute professionnelle.
- Ou tout autre élément en rapport avec l'art médical pouvant venir éclairer le juge dont ça n'est pas la spécialité.
- L'expert agit donc, comme conseiller technique, en quelque sorte du juge, qui n'a pas de compétence dans le domaine médical.

Il faut cependant avoir toujours à l'esprit que tout avis de l'expert ne s'impose absolument pas au juge qui reste souverain pendant toute la procédure, mais il faut reconnaître que le juge qui désigne un expert suit la plupart du temps son avis.

- Dans le cas précis où une réhabilitation prothétique est nécessaire, l'expert va avoir à se prononcer, avec l'aide d'un sapiteur le plus souvent, sur la nature et le cout de cette réhabilitation. Cette question posée à l'expert va le plus souvent au-delà de son champ de compétence et justifie le recours à un spécialiste de la question.
- L'avis de l'expert pour connaître la nature et le cout d'une prothèse relève de la procédure civile qui précise que **l'auteur d'un dommage doit le réparer intégralement**. Dans le cas d'une amputation il s'agit de déterminer au vu des

---

1. Médecin expert - PARIS (75).

séquelles précises du patient quel matériel est non seulement le mieux adapté, mais également le plus performant, pour lui permettre la meilleure réhabilitation sans considération de coût dès lors qu'il y a un tiers responsable. Le développement technologique et son corollaire en termes de coût, rend cette situation complexe pour le décisionnaire de la prescription.

A mon avis dans ces quelques lignes nous avons résumé la principale problématique de ce type d'expertise, et l'on peut comprendre à partir de là les conflits principaux qui se posent tant au plan intellectuel que matériel.

C'est également ici que peuvent s'opposer deux manières de penser et de se confronter avec, en toile de fond, des enjeux financiers.

L'expertise n'est pas réservée aux seuls experts judiciaires et peut se dérouler dans le cadre dit amiable, administratif, en sécurité sociale ou au titre d'une compagnie d'assurances ou encore dans le cadre dit privé d'un examen à la demande du patient et/ou de son avocat. Les modalités d'exercice sont comparables d'autant que ces expertises non judiciaires ont toujours un recours judiciaire possible en cas de désaccord.

Cet exercice, l'expertise, échappe en partie aux critères déontologiques de l'exercice médical et peut, à ce titre, dans certaines circonstances entraîner un conflit avec le droit des patients, voir créer des tensions éthiques, notamment la question de l'égalité devant le handicap selon que le sujet est ou non indemnisé.

## **Corps du résumé / Matériels et méthodes**

### **L'expertise médicale**

L'expertise médicale n'est pas donc pas un acte médical selon l'analyse qu'en fait le Conseil de l'Ordre des Médecins. En effet :

- Il ne s'agit pas d'un acte de soin.
- Il ne s'agit pas d'un acte de prévention.
- Il ne s'agit pas d'acte diagnostique.

L'expertise médicale est en effet une procédure encadrée par la Loi qui a pour objet, à partir des techniques et outils médicaux classiques (interrogatoire, examen clinique, analyse du dossier médical) de faire des constatations médicales et médico-légales et d'en déduire éventuellement, ce que l'on appelle des chefs de préjudice. L'Expert médical effectue exclusivement des constats, les plus objectifs possibles, et n'est donc pas impliqué dans un quelconque projet diagnostique ou thérapeutique, du moins en théorie.

Les chefs de préjudice concernent l'évaluation des dommages dans tous les aspects de la vie notamment :

- La vie professionnelle
- La vie personnelle

- La possibilité de réaliser tous les actes de la vie matérielle et intellectuelle.

C'est ainsi que le juge demandera à l'expert :

- De préciser quelles sont les lésions imputables,
- D'analyser un éventuel état antérieur
- De détailler le traitement subi
- De déterminer la consolidation
- Définir la durée et la quotité du déficit fonctionnel
- Déterminer la durée justifiée de l'arrêt de travail
- Fixer les préjudices personnels (SE, PET PED, PA, PS...)
- Fixer la durée de l'assistance par tierce personne
- Estimer les frais futurs, c'est là que certains d'entre vous interviennent exclusivement.
- Détailler et chiffrer les éléments de la réhabilitation prothétique

Cette liste n'est pas exhaustive (voire DINTILHAC).

Pour arriver à ces conclusions, l'Expert médical ne peut se baser que sur les éléments qui lui sont produits :

- **En matière civile** par ce que l'on appelle le demandeur, c'est-à-dire la personne qui demande réparation, en l'occurrence le malade candidat à l'appareillage.

A ce propos il faut rappeler que même dans le cadre de l'évaluation du dommage corporel, **le secret médical** reste absolu et l'expert ne peut utiliser que les éléments produits par, ou avec, l'accord de la victime.

Il peut arriver que les demandes du Juge sortent des compétences médicales. Il appartient alors à l'Expert de connaître ses limites et de refuser de s'engager dans des raisonnements qui ne sont pas de sa compétence.

La caractéristique principale de l'expertise médicale est que, contrairement à la médecine dite de soins, le malade, le patient, le blessé ne peut choisir son Expert. Celui-ci lui est en effet imposé par la juridiction.

Ceci est à l'origine, évidemment, de malentendus, les patients ne faisant pas spontanément la différence entre un médecin traitant et un médecin Expert.

Il est donc impératif pour l'Expert lorsqu'il reçoit la victime, de bien faire connaître ses qualités, l'origine de sa mission, le contenu de sa mission et les conditions dans lesquelles celle-ci doit être effectuée.

Dans les cas qui vous occupent la frontière entre simple constat et soins et conseil est plus ténue car parfois en rencontrant l'expert et son sapiteur prothésiste le patient découvre des possibilités de réhabilitation nouvelles. En effet les prothésistes qui interviennent en qualité d'experts ont une expérience et un niveau qui leur permet d'être à la pointe du progrès dans leur domaine. Il s'agit parfois là d'une difficulté déontologique, l'expert en prothèse peut-il ou doit-il faire la critique du travail d'un confrère ? vous en débattrez sûrement.

## **L'expertise judiciaire civile** (la plus fréquente dans votre domaine).

Cette expertise a pour objet de quantifier le dommage, dans l'unique but de l'indemnisation de la victime.

Il s'agit d'une procédure dite « **contradictoire** » : ce qui signifie que les deux parties en cause, l'auteur ou son assureur en responsabilité civile et la victime participent à « **armes égales** » au débat et que le dommage soit fixé, certes par l'Expert judiciaire, mais dans le cadre d'un débat dit contradictoire.

C'est la raison pour laquelle dans ce type d'expertise les conseils médicaux, juridiques et orthopédistes **de chaque camp**, si j'ose dire, sont présents.

Dans ce cas précis, c'est à la victime de faire la preuve de son dommage, du lien de causalité entre l'accident ou l'agression et le dommage subi.

L'expertise judiciaire civile doit permettre une juste indemnisation de la victime sans cependant que cette indemnisation *puisse être l'occasion d'un enrichissement personnel*. C'est à dire que la double indemnisation (civile et contractuelle par exemple) est rigoureusement interdite.

La notion de Droit à réparation du préjudice **dans son intégralité** reste une notion abstraite à l'origine presque systématiquement de frustration, la réparation monétaire ne pouvant que symboliquement faire disparaître l'atteinte à l'intégrité personnelle.

Dans le domaine de la prothèse, le cout des appareillages modernes donne une dimension financière particulièrement forte et va automatiquement générer des conflits entre les parties.

La question de la réparation intégrale du préjudice va parfois entraîner certaines dérives en termes de prothèse dès lors qu'une victime peut être amenée à solliciter des matériels d'exception pour des situations d'exception dans le domaine sportif ou autre. Il faudra alors juger de la pertinence de la démarche au regard de l'expérience de l'expert.

La qualité de la réhabilitation prothétique va influencer sur la perte d'autonomie de la victime et faire varier l'évaluation de la tierce personne. La question de l'autonomie de la victime suscite donc des débats interminables et la prothèse et sa qualité peut être instrumentalisée pour impacter le poste le plus onéreux de la réparation, la tierce personne.

## **Qui sont les experts ?**

Nous l'avons déjà dit, l'Expert sauf cas exceptionnel (arbitrage) n'est pas choisi par la victime, ni même par l'auteur des faits mais par une juridiction.

Les Experts médicaux sont des médecins généralistes ou spécialistes, voire diplômés de médecine légale.

Actuellement, systématiquement, diplômé de Réparation Juridique du Dommage Corporel qui ont donc une double formation : médicale et médico-légale.

Une liste est établie auprès des Cours d'Appel des différents ressorts permettant aux magistrats de ces juridictions de « puiser » dans une liste de généralistes et de spécialistes susceptibles de mener à bien les missions qui leur sont confiées.

Un Décret organise l'inscription des médecins sur la liste près des Cours d'Appel et leurs renouvellements (formation médicale continue).

Il faut impérativement aborder même succinctement le secret médical qui constitue, en expertise une difficulté pour l'expert et le régleur, mais peut mettre en jeu, comme une jurisprudence récente le démontre la responsabilité de l'expert.

### **Le secret médical**

Le secret médical est un droit absolu dont la rigueur a été renouvelée par la Loi du 04/03/2002.

Ce droit au secret est cependant régulièrement mis à l'épreuve au cours de l'expertise médicale notamment s'agissant :

- De la circulation des documents.
- De la présence à l'expertise d'un certain nombre de protagoniste (qu'une jurisprudence de 2022 écarte formellement : le régleur, certains avocats, peut-être demain l'orthopédiste).
- Des participants à l'examen clinique.

Dans ce cas très précis, il appartient à la victime du dommage d'apporter la preuve de celui-ci et si l'intéressé refuse de communiquer les éléments permettant à l'Expert de déterminer l'imputabilité du dommage, l'Expert n'a pas d'autre solution que de refuser la prise en charge de ce dommage.

Jusqu'en mars 2002, la victime pouvant se retrancher derrière le fait que les hôpitaux ne délivraient pas au patient, ou selon des critères très rigoureux, son dossier médical. Ceci n'est plus le cas et le refus de communication du dossier médical à l'Expert reste de la responsabilité stricte de la victime.

### **Le respect de la dignité humaine**

Certaines situations expertales sont particulièrement difficiles pour les victimes qui demandent réparation. C'est le cas par exemple de victimes de violences qui comportent un volet sexuel qui devront, lorsqu'elles demandent réparation de leurs dommages devant le Fonds de Garantie, subir une expertise médicale par un Expert nommé par la CIVI (Commission d'Indemnisation des Victimes d'Infractions).

Dans la mesure où le Fonds de Garantie fonctionne comme une Compagnie d'assurances, celui-ci missionne un médecin Expert pour assister à l'expertise judiciaire.

Il y a là typiquement une situation d'incompatibilité entre une obligation légale (le contradictoire) et le respect de la dignité humaine.

Dans ce cas très précis, une règle absolue s'impose : lorsqu'il y a incompatibilité entre deux principes judiciaires, ce qui est le cas ici, le principe le plus important doit primer et c'est ainsi que c'est le respect absolu de la dignité humaine qui s'impose.

Le médecin Expert devra alors, au risque d'être contrevenant au principe du contradictoire, examiner et entendre seul la victime, charge pour lui de retransmettre les principales informations recueillies au médecin représentant les divers organismes présents.

L'expertise à laquelle certains d'entre vous sont confrontés est une expertise difficile car elle concerne des sujets gravement atteints souvent amputés puisqu'il faut envisager une réhabilitation. Ces situations suscitent des problématiques spécifiques :

- Différence entre la victime indemnisée qui peut avoir recours à la meilleure réhabilitation sans tenir compte de ce que prend en charge la sécurité sociale et la victime non indemnisée qui ne pourra avoir que ce que la caisse et sa mutuelle éventuellement permet.
- Intérêts financiers divergents entre les parties
- La question de la pertinence de tel ou tel matériel
- L'incidence de la qualité de la réhabilitation sur l'indemnisation finale
- Le renouvellement des prothèses
- Les demandes hors propos

## Conclusion

Le travail au contact des victimes dont fait partie l'expertise nécessite des règles d'éthique et de déontologie strictes et rigoureuses. Il importe de développer la réflexion sur les différents aspects de la question afin de dégager les règles essentielles qui doivent s'imposer à tous pour garantir les droits des victimes mais aussi le respect des règles judiciaires et les droits fondamentaux de la personne humaine.

### *Le respect de la dignité humaine*

Qu'il s'agisse d'une expertise en dommage corporel physique il est nécessaire de « mettre à nu », le sujet au sens propre ou au sens figuré. Une expertise civile doit être contradictoire, plusieurs intervenants (médecins conseil, avocat, assistant) sont présents et il n'est plus question de colloque singulier entre un individu traumatisé et un médecin. Mais bien d'une réunion mise en scène où la victime est au premier plan. Parfois, ces situations sont extrêmement pénibles et peuvent constituer une véritable survictimation,

La présence de plusieurs personnes, dont certaines représentent symboliquement l'agresseur ou l'auteur (le médecin conseil ou l'avocat de la partie adverse) peut transformer le discours de la victime dans le sens de la dramatisation ou plus souvent dans le sens du déni ou de l'inhibition. La nécessaire évaluation des antécédents ou de l'état antérieur peut également être vécue comme une seconde violence, la recherche de crédibilité comme un nouvel outrage.

Au motif que les séquelles doivent être imputables totalement et uniquement au traumatisme, certains Experts font subir aux victimes de véritables interrogatoires policiers, souvent déstabilisants, parfois sérieusement traumatisants.

### *Compétence de l'Expert*

L'Expert se doit par essence d'être compétent, c'est même cette compétence qui fonde sa mission, pour autant le mode de choix des Experts et sa saisine peuvent parfois obéir à des règles qui peuvent paraître obscures (liste de Cour d'Appel, liste de médecins conseils de compagnies d'assurances).

Mais si les qualités professionnelles techniques du praticien sont en général excellentes, il n'en est pas toujours de même de ces compétences médico-légales et surtout victimologiques. Il nous apparaît personnellement qu'une formation des Experts en victimologie est devenue une nécessité impérieuse. La générosité, l'humanité du praticien, bien qu'indispensable devient insuffisante alors même que les progrès dans le domaine de l'analyse victimologie sont considérables.

L'hyperspécialisation du fait de l'avancée des connaissances et de l'inflation technologique médicale restreignent à notre sens le champ d'intervention de l'Expert « généraliste », il est dorénavant indispensable de s'entourer d'avis dits sapiteurs au risque de voir se creuser le fossé parfois observé entre la science médicale et la pratique expertale.

Dans le domaine de la prothèse toutes les techniques nouvelles, notamment vidéo occupent de plus en plus de place légitimement et sont un argument d'objectivation intéressant mais qui ne saurait remplacer le témoignage humain.

### *Ethique et débat indemnitaire*

Le débat indemnitaire concentre à lui seul une partie du débat éthique autour de l'expertise, il peut être le lieu de tous les dérapages : tentative d'escroquerie à l'assurance, tentative de sous-évaluation des dommages. Là aussi, le médecin se retrouve impliqué par une problématique qui le dépasse et qu'à notre avis ne doit pas le concerner autrement qu'au titre de citoyen.

Nous n'avons pas la naïveté de croire que tous les praticiens, selon la partie qui les missionne, sont sourds aux intérêts de leur mandataire, se serait là faire preuve d'hypocrisie, à notre avis le débat éthique doit dépasser ce terme en posant la question : comment concilier le droit des victimes à une juste indemnisation, les nécessités économiques et la déontologie médicale ? A notre avis, il s'agit là d'un véritable chantier à ouvrir en évitant une certaine crispation des différents protagonistes qui ne témoigne que de l'inconfort de leur position. Un tel débat se doit d'être médiatisé au niveau judiciaire, puisqu'en définitive l'expertise médicale est prévue par la Loi, et c'est à la Loi d'évoluer et de définir avec précision les règles de ce débat.

Les difficultés du débat éthique en matière d'expertise médicale reposent sur la confusion possible du rôle de l'Expert :

- L'Expert est un praticien mais il ne soigne pas mais évalue.
- Il n'a pas de véritable formation juridique mais son travail a une grande importance pour la justice,
- Il n'est pas financier mais ses conclusions vont avoir une incidence pécuniaire parfois considérable.
- Il n'est pas policier mais il doit enquêter.

L'Expert se doit de rester soumis à des contraintes déontologiques de nature différente et qui sont parfois contradictoires, contradiction entre les règles de la déontologie médicale et certaines disposition pénales, contradiction entre la nécessaire indépendance et les impératifs ou les amicales pressions de ses mandataires, contradiction encore entre les modes de pensée médicaux et juridiques notamment en matière de causalité (causalité médicale et causalité juridique), bref autant d'exercices périlleux pour la conscience de chacun.

L'exercice de l'Expert a des conséquences pour les autres, c'est ainsi que des conclusions de son examen pourront découler sur une condamnation pénale plus ou moins grave, dans le pire des cas, il pourra participer à une erreur judiciaire.

La subjectivité de l'Expert est un risque dramatique quand elle est mal maîtrisée, notre réaction et notre raisonnement ne sauraient être influencés par notre propre sensibilité politique, voire religieuse ou tout simplement par une vision personnelle de la justice et de la société.

---

# Les outils d'évaluation des personnes amputées de membre inférieur

---

Fabien LE DU<sup>1</sup>

**Mots Clés** : évaluation, dommage corporel, tests et échelles, amputation de membre inférieur.

## Introduction

Lors d'une expertise dans le cadre de la réparation du dommage corporel, chaque poste de préjudice décrit dans la mission d'expertise doit être évalué, mesuré, apprécié de la façon la plus objective et la plus claire possible.

Pour ce faire l'expert dispose de tests, d'échelles et de bilans ayant une validité scientifique.

Ces tests sont couramment utilisés dans le cadre de l'évaluation de pertes d'amplitudes articulaires, d'appréciation de troubles psychologiques, moteurs, sensitifs ou des séquelles d'un traumatisme crânien.

Concernant l'évaluation des frais futurs d'appareillage prothétique, l'expertise doit non seulement définir le type d'appareil nécessaire afin de suppléer le handicap physiologique permanent (la perte de mobilité liée à la perte d'un membre) qui demeure après la consolidation, mais aussi déterminer quel appareil très spécifiquement apporte le plus à la victime en termes d'usage et de performance.

## Corps du résumé / Matériels et méthodes

En effet dans ce contexte les technologies embarquées dans ces dispositifs prothétiques sont très avancées et innovantes, leurs évolutions sont rapides et leurs coûts élevés ce qui engage des sommes importantes sur le long terme.

Il apparait alors utile d'établir un référentiel permettant d'objectiver l'apport de chaque dispositif prothétique pour la victime, chaque test de ce référentiel se devra d'être reproductible, valide, devra apporter et avoir une valeur clinique réelle, ces tests devront prendre en compte différents aspects tels que la performance, l'utilisation, le fonctionnement.

---

1. Orthoprothésiste expert - 06590 THEOULE SUR MER.

Il apparaît alors important de pouvoir différencier les caractéristiques de ces dispositifs, afin de déterminer de façon la plus précise et juste lequel est le plus adapté à la victime et cela en fonction de ses besoins, de ses capacités.

L'appareillage proposé à la victime doit aussi correspondre au projet de vie de celle-ci et s'inscrire dans la durée.

Il faut distinguer les notions subjectives telles que le ressenti, la fatigue, la satisfaction, la confiance, le confort ; des notions objectives que sont la distance, la vitesse, le nombre de pas, le nombre de chutes.

Pour évaluer au mieux les dispositifs prothétiques proposés il apparaît alors qu'un seul test prenant en compte un seul critère d'évaluation ne suffit pas, afin d'objectiver l'apport de ces dispositifs pour la victime une combinaison de plusieurs tests d'évaluation prenant en compte différents aspects de la marche prothétique semble alors être la solution appropriée.

## **Résultats**

Les échelles utilisées doivent avoir une valeur clinique, être facilement utilisables par les professionnels de santé : kinésithérapeutes, médecins (MPR), et être reproductibles.

Les outils, les échelles et les tests disponibles permettant d'évaluer la marche et la qualité de la déambulation sont nombreux, ces échelles d'évaluations prennent en compte différents critères de la marche avec une prothèse de membre inférieur mais aucun d'entre eux ne permet une évaluation globale. C'est pourquoi il est important de combiner plusieurs tests et échelles.

Pour obtenir une évaluation la plus objective possible, et définir avec précision les différences et les bénéfices de chaque dispositif, les tests et les échelles qui seront choisis pour bâtir ce référentiel doivent répondre aux critères suivants :

- Avoir une valeur clinique
- Avoir une validité en France
- Être reproductible
- Avoir une sensibilité suffisante pour apprécier les changements
- Avoir une fiabilité inter évaluateur (deux opérateurs différents)
- Avoir une fiabilité intra évaluateur (un même opérateur reproduit le test)
- Être simples d'utilisation

## **Discussion**

Ainsi ces tests d'évaluations peuvent être effectués dans des lieux et à des moments différents et permettent une analyse précise des données récoltées.

Enfin certains tests sélectionnés prennent en compte non seulement la performance, mais aussi l'utilisation des appareils par la personne amputée ainsi que la

satisfaction et l'utilisation, la fonctionnalité dans les activités de la vie quotidienne. Ces tests et ces mesures pour être valides doivent être réalisés par des personnes compétentes, médecins pour les échelles de satisfaction et d'utilisation, kinésithérapeute pour le test de 6 minutes de marche, kinésithérapeute ou ergothérapeute pour le test d'équilibre Timed Up and Go.

Il est évident que pour obtenir des résultats comparables et précis ces tests doivent se faire au sein de structures bénéficiant de plateau technique ou d'une salle de marche.

## Conclusion

Dans le contexte de la réparation du dommage corporel l'orthoprothésiste trouve ainsi sa place pour conseiller et orienter au mieux les choix de solutions prothétiques pour la victime.

Pour que ces choix soient compris et acceptés de toutes les parties, il est important que ceux-ci soient objectivés, pour ce faire les tests et les échelles utilisées doivent prendre en compte tous les aspects de l'appareillage : la satisfaction, l'usage, la performance, l'équilibre. Ces échelles se doivent d'être valides en français, sensibles aux changements, facilement utilisables et reproductibles.

L'élaboration de ce référentiel doit servir de support à la définition la plus pertinente des solutions d'appareillage pérennes et adaptées aux activités et au projet de vie de la victime.

## Bibliographie / Références

Guide méthodologique pour l'élaboration d'un programme d'éducation thérapeutique pour personnes amputées de membre(s) ISPO France.

Analyse de la marche des personnes amputées de membre inférieur en situations contraignantes de la vie courante ; Coralie Villa.

Echelles d'évaluation et amputés Auteur : I. Loiret, J. Paysant, JM André.

Mise au point d'échelles d'évaluation fonctionnelle et amputation du membre inférieur P. Calmels, F. Béthoux, B. Le-Quang, P.Y. Chagnon, F. Rigal.

Évaluation des préconisations en aides techniques, JC Daviet, Service de MPR, EA 6310, Limoges.

QUEST/ESAT : L. Demers, Assist Technol, 1996. L. Demers, J Rehabil Res Dev, 1999. I. Loiret, Ann Réadaptation Med Phys, 2005.

Tests : Loiret I, Paysant J, Martinet N, André JM. Evaluation of amputees. Ann Readapt Med Phys 2005;48 : 307-316.

PPALCI : F. Franchignoni, Arch Phys Med Rehabil, 2001;41 PPALCI.

C. Gauthier-Gagnon, Arch Phys Med Rehabil, 1994.

Etiologie : Bron : Amputation und protheseversorgung der unteren extremität Rene Baumgartner und Pierre Botta.

Causes d'amputation : J Dormandy L Heeck S. Vig Major amputations : Clinical patterns and predictors. Semin Vasc Surg 1999.

Niveaux d'amputation : source des chiffres : <http://www.cofemer.fr>.

LPPR, ameli .fr.

Les échelles d'évaluation (d'après I. Loiret et coll : évaluation des amputés. Annales de réadaptation. 2005).

Les échelles d'évaluation de l'amputé du membre inférieur et du membre supérieur Dr Timsit Bonnet Michèle MPR Clinique de Provence Bourbonne Aubagne /CHU Nord Marseille

Annals of Physical and Rehabilitation Medicine Volume 57, n° S1 page e131 (mai 2014).

---

# Procédure d'évaluation du service rendu d'un dispositif médical

---

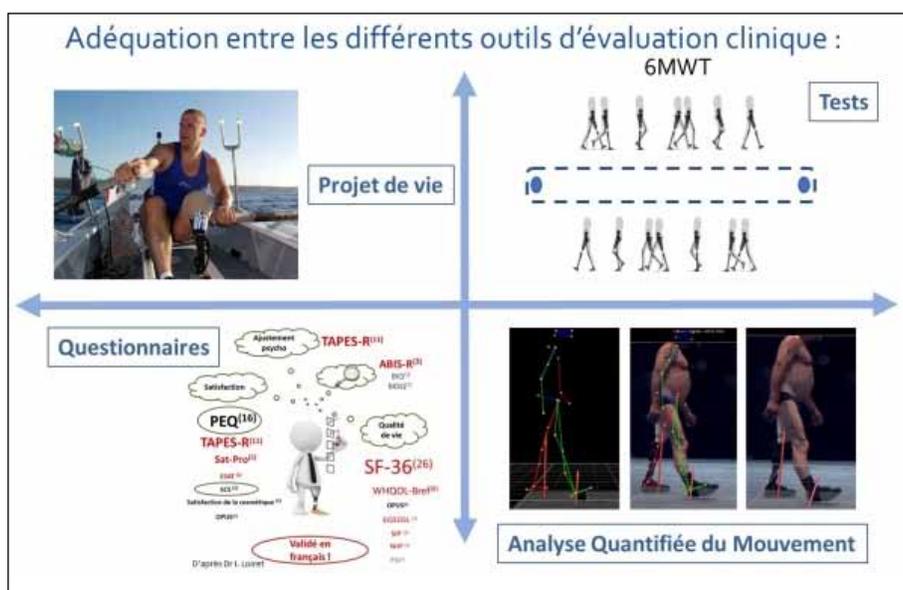
Benoît BAUMGARTEN<sup>1</sup>, Docteur Noël MARTINET<sup>2</sup>

**Mots Clés :** Expertise, amputé, test clinique, projet de vie, questionnaire, analyse quantifiée du mouvement

## Introduction

Pour prétendre à un financement, l'évaluation du service attendu des dispositifs médicaux (DM) nécessaires au projet de vie du patient impose une étude clinique donc des essais.

## Corps du résumé / Matériels et méthodes



---

1. Orthoprothésiste expert - 30200 SABRAN.  
2. Médecin expert - 54000 NANCY.

## **Résultats**

Le travail de l'expert consiste à valider l'apport des différents DM dans la réalisation du projet de vie du patient en confrontant les déclarations orales subjectives de l'utilisateur avec les résultats quantifiables des tests cliniques fonctionnels et des auto-questionnaires.

## **Conclusion**

Cette procédure est une des solutions pour valoriser les nombreux essais réalisés par les orthoprothésistes dans le cadre d'un dossier avec tiers responsable.

---

# Intérêt d'un système d'analyse du mouvement couplé à la réalité virtuelle dans l'expertise et la rééducation des personnes atteintes d'amputation de membre inférieur

---

Docteur Laura BOUTEVILLAIN<sup>1</sup>, Marion LAPENDERIE<sup>1</sup>,  
Docteur Isabelle LAROYENNE<sup>1</sup>, Docteur Hovannes AGOPYAN<sup>1</sup>,  
Docteur Emmanuelle CHALEAT-VALAYER<sup>1</sup>

**Mots Clés :** amputation de membre inférieur, analyse quantifiée du mouvement, réalité virtuelle, rééducation

## Introduction

L'analyse quantifiée du mouvement et la réalité virtuelle sont deux technologies actuellement en plein essor dans le domaine de la santé. De nouveaux systèmes ont été développés couplant ces deux technologies, apportant des perspectives nouvelles et pertinentes à la fois comme outil d'évaluation mais également comme outil de rééducation, chez l'adulte et chez l'enfant atteints d'amputation de membre inférieur.

## Corps du résumé / Matériels et méthodes

Le Dive In Gait (Trinoma) est un système d'analyse du mouvement et de rééducation fonctionnelle en mouvements libres sur un tapis roulant en immersion en réalité virtuelle. Il est composé d'un système optoélectronique infrarouge (10 caméras miqus M3 qualisys), d'un tapis roulant double bandes (treadmetrix) articulé sur 6 axes de répartition permettant les inclinaisons ( $-10^{\circ}/+10^{\circ}$ ) et les translations latérales ( $-10\text{cm}/+10\text{cm}$ ) instrumenté avec deux plateformes de forces (AMTI), d'un écran semi cylindrique de 5m de diamètre et 3.2 m de haut et d'un système d'allègement de poids servant de sécurité pour le patient. La réalité virtuelle et les interactions homme/machine sont projetées en temps réel à travers des applications utilisant des moteurs physiques et graphiques modernes (Unity).

---

1. Centre des Massues, 69005 LYON.

Ce dispositif permet une collecte des données (paramètres spatio-temporels, données cinématiques et cinétiques) quasi-instantanée, et une analyse de la marche dans différentes conditions rarement étudiées de manière objective (vitesse imposée, vitesse indexée au patient, en montée, en descente, en double tâche motrice cognitive). D'autre part, cet outil permet également un travail rééducatif innovant, à travers des programmes en immersion virtuelle (enjambements, déplacements latéraux, double tâche motrice, pentes, déstabilisations latérales, objectifs articulaires ou de puissance...).

## **Résultats**

Nous vous proposons notre retour d'expérience sur l'utilisation du dispositif Dive In Gait, utilisé au Centre des Massues (Croix-Rouge Française) dans le parcours de soin des personnes atteintes d'amputation de membre inférieur, en hôpital de jour en service de médecine physique et de réadaptation, à travers 2 cas cliniques.

## **Conclusion**

Les premières utilisations du Dive In Gait dans la prise en charge des personnes atteintes d'amputation de membre inférieur nous apparaissent comme cliniquement pertinentes, à la fois dans l'évaluation objective de la marche dans différentes conditions, dans l'aide aux choix et réglages prothétiques, mais aussi dans la rééducation.

---

# La place et le rôle de l'orthoprothésiste dans la procédure d'expertise

---

Didier AZOULAY <sup>1</sup>, Jérôme CORTI <sup>2</sup>

**Mots clés :** Expertise, genou, devis, MPR

## Introduction

Il nous semble important, en préambule, de rappeler la définition officielle du métier d'orthoprothésiste telle qu'elle est déposée à l'INSEE et, bien sûr, reconnue et validée par l'Union Française des Orthoprothésistes. L'orthoprothésiste est un professionnel de santé. Le code de cette profession est 433 c. (43 : Professions intermédiaires de la santé et du travail social. Profession 433c : autres spécialistes de l'appareillage médical).

La fonction est décrite par le Ministère du travail comme celle d'un « professionnel indépendant ou salarié, chargé de concevoir, de réaliser ou adapter des appareillages de prothèse ou d'orthèse ». Il est aussi clairement indiqué – et il est très important de le souligner – que la délivrance de ces appareillages doit faire l'objet d'une prescription médicale. Cette définition est complétée dans le répertoire des métiers du Ministère du travail par un positionnement de l'orthoprothésiste comme membre à part entière de l'équipe pluridisciplinaire.

Son expertise dans le domaine de l'appareillage est aujourd'hui devenue quasi indispensable dans l'aide à la prescription médicale au vu de la complexité des nouveaux composants de haute technologie. Il a également un rôle de conseil et d'information à la personne et à son entourage, il participe à l'éducation prothétique et thérapeutique, ainsi qu'au recueil d'informations, entretiens et évaluations visant au bilan prothétique.

- 
1. Orthoprothésiste expert - Centre d'Etudes et de Recherche Sur l'Appareillage des Handicapés - Paris (75).
  2. Médecin MPR expert, Marseille (13)

## Corps du résumé

Dans l'expertise, l'orthoprothésiste intervient à 3 niveaux :

*1<sup>er</sup> niveau en accord avec le médecin rééducateur prescripteur :*

Mise en place d'un protocole d'évaluation des appareils avec le médecin rééducateur, planification des essais : ceux à réaliser au centre de rééducation et ceux en conditions réelles d'utilisation au domicile de la victime sur une période au minimum de 3 semaines par appareillage à évaluer.

*2<sup>e</sup> niveau au cabinet de l'orthoprothésiste :*

Réalisation d'un appareillage d'étude et d'évaluation. L'emboiture pourra être commune aux différents composants à évaluer tout en tenant compte des alignements propres à chaque composant prothétique.

*3<sup>e</sup> niveau dans le temps des essais au cabinet ou au centre :*

Ajustement des réglages au fur et à mesure de l'évolution fonctionnelle ou morphologique de la victime.

Quel est le rôle du médecin rééducateur dans la procédure d'expertise de la victime ?

Ce rôle est important et primordial. Il est sans aucun doute le professionnel de santé qui connaît le mieux la victime. Il l'a vu évoluer depuis un temps plus ou moins long, a pu étudier ses limites fonctionnelles et sait s'il y a encore une évolution possible. Il est le « chef d'orchestre » de l'équipe pluridisciplinaire, car c'est lui qui recueille et analyse les informations transmises par son équipe de paramédicaux et qui met en place le protocole d'évaluation des futurs appareillages. Enfin, il aura la charge de prescrire le ou les futurs appareillages destinés à remettre la victime dans une situation aussi proche que possible de celle qu'elle avait avant son accident.

Le médecin MPR intervient ainsi à 4 niveaux :

*1<sup>er</sup> niveau :*

Proposer avec l'aide de l'équipe pluridisciplinaire (orthoprothésiste, kiné, ergo, etc...), les types d'appareillages qui pourraient permettre à la victime de reprendre, dans la mesure de ses capacités fonctionnelles actuelles, les activités qu'elle pratiquait avant son accident.

*2<sup>e</sup> niveau :*

Planifier les essais d'évaluation d'appareillages avec l'orthoprothésiste et les autres paramédicaux intervenant dans le processus de rééducation.

*3<sup>e</sup> niveau :*

Rédiger un rapport d'évaluation sur les essais qu'il a supervisés. Ce rapport devra comprendre les résultats des différentes échelles d'évaluation et, dans la mesure où le centre dispose d'une Analyse Quantifiée de la Marche (AQM), les bilans de celle-ci.

*4<sup>e</sup> niveau :*

Délivrer à la victime, avant la date d'expertise, les prescriptions médicales afférentes aux appareillages validés.

Rappelons ici les règles d'attribution du grand appareillage, dans le cas général.

La prise en charge initiale des orthoprothèses est subordonnée à une prescription effectuée par un médecin justifiant de l'une des spécialités suivantes : médecine physique et réadaptation fonctionnelle, orthopédie, rhumatologie, neurochirurgie, neurologie, endocrinologie, chirurgie plastique et reconstructrice, chirurgie vasculaire, pédiatrie, dermatologie ou gériatrie. Pour les trois dernières spécialités, la prise en charge initiale est également subordonnée au rattachement du prescripteur à un établissement de santé.

Ces exigences de spécialités ne s'appliquent pas pour la prise en charge des renouvellements où seule une prescription médicale est exigée sauf dispositions particulières au sein de la nomenclature relative à un appareillage donné, par exemple dans le cas d'un renouvellement ou d'une réparation d'un appareillage mécanique. Pour les appareillages électronique, seul le médecin MPR est autorisé à prescrire. La procédure est donc la suivante :

- Prescription médicale.
- Rédaction du devis par l'orthoprothésiste avec des références de la LPPR.
- Envoi du devis à la SS pour accord.

Prise En Charge SS de 2 prothèses uniquement : prothèse de deuxième mise (identique) ou prothèse de secours (pour prothèse électronique).

Il est important de mentionner ici la toute récente circulaire de l'assurance maladie en date du 18/07/2022 (CIR-21/2022), sur la prise en charge de prothèse comportant des éléments non remboursables. Dorénavant, un composant non inscrit à la LPPR et donc non remboursable par l'Assurance Maladie n'exclut pas la prise en charge des autres éléments de la prothèse inscrits à la LPPR.

Règles d'attribution des prothèses dans le cas de la réparation du préjudice corporel.

Pas de règle mais un principe, celui de la réparation intégrale. Il faut remettre la victime dans la situation la plus proche possible de celle qui était la sienne avant l'accident. Dans le cas de la personne amputée, la restitution ad integrum est par définition impossible. La réparation passe donc par l'attribution d'une somme permettant la réalisation de prothèses dont la composition et le nombre ne sont pas limités par les règles d'attribution de la SS. La préconisation des appareils ne se limite pas aux seuls composants mais concerne également les matériaux, les formes d'emboîture et le nombre (loisirs, sports).

La distinction de la LPPR entre prothèse de deuxième mise et prothèse de secours n'est donc plus pertinente, et nous préférons parler de prothèse principale et prothèse secondaire.

Chaque appareil fera l'objet d'un devis et d'une prescription médicale qui servira à calculer le montant de l'appareillage au sein des dépenses de santé futures.

On voit de ce qui précède que l'orthoprothésiste est au cœur de la procédure d'expertise, même s'il est rarement présent au moment de celle-ci. Une fois le type de prothèse évalué et validé, l'orthoprothésiste va réaliser le devis de l'appareillage proposé à la victime. Le devis est donc la pièce maîtresse dans l'évaluation du préjudice. Le devis va permettre le chiffrage des frais d'appareillage futurs, regroupés au sein du poste de préjudice appelé « dépenses de santé futures ».

Les dépenses de santé futures sont les frais hospitaliers, médicaux, paramédicaux, pharmaceutiques et assimilés, même occasionnels mais médicalement prévisibles, rendus nécessaires par l'état pathologique de la victime après la consolidation. Ces frais futurs ne se limitent pas aux frais médicaux au sens strict : ils incluent, en outre, les frais liés soit à l'installation de prothèses pour les membres, les dents, les oreilles ou les yeux, soit à la pose d'appareillages spécifiques qui sont nécessaires afin de suppléer le handicap physiologique permanent qui demeure après la consolidation.

La réalisation d'un devis, surtout en matière d'appareillage, demande un temps non négligeable à l'orthoprothésiste. Raison de plus pour ne pas faire n'importe quoi ! Par exemple, le devis réalisé sous la pression, soit de la victime, soit de son conseil, sans concertation avec le médecin de MPR, est le plus souvent une perte de temps.

Quelques conseils :

Faires des devis unitaires : ne pas mélanger prothèse neuve et réparations. Ne pas multiplier les quantités.

Pas de laïus inutile : inutile d'expliquer à l'expert ce que sont les dépenses de santé futures !

Utiliser les références LPPR si elles existent.

Ne pas s'emmêler les pinceaux avec la TVA : 5,5 et 20%.

La réalisation des tests d'évaluation a un coût financier important. Il n'existe pas actuellement dans les différentes nomenclatures de l'assurance maladie de ligne permettant la prise en charge de ce concept d'évaluation. Nous pensons que la mise en place de ces protocoles est aujourd'hui incontournable pour pouvoir prescrire en toute objectivité des appareillages de haute et de plus en plus de très haute technologie. Il en va de l'intérêt, et de la victime et du payeur, que soit réalisé ces évaluations prises en charge pour finir par l'organisme payeur.

Nous pouvons citer :

Consultations de médecin spécialiste MPR pour la prescription des appareillages.

Réalisation, production, suivi des appareillages d'évaluation, location des composants prothétiques.

Séances de kinésithérapie spécialisée.

Hospitalisation de jour.

AQM et autres tests et échelles d'évaluation.

Temps de recueil et d'analyses des données, rédaction du rapport d'évaluation.

## **Résultats**

En conclusion, le ou les bilans d'évaluations des appareillages de haute technologie et de sport sont indispensables et seront de plus en plus réclamés lors de la consultation d'expertise. La validation sur la simple présentation de devis fournis par l'orthoprothésiste de la victime n'est plus suffisante et ne correspond pas aux obligations légales de la profession tel qu'elles ont été décrites au début de cette communication.

## **Conclusion**

Les médecins et orthoprothésistes missionnés par l'institution judiciaire ou par la compagnie d'assurance payeuse ne pourront statuer que sur demandes médicales d'un médecin rééducateur. Ils auront besoin de justifier l'amélioration du service rendu par un appareillage de très haute technologie et sa non-contre-indication. Pour cela, le rapport médical d'appareillage est indispensable. Sans ce bilan, il sera très difficile pour la compagnie de pouvoir régler rapidement la partie indemnisation des frais futurs en appareillage pour le traitement du dossier de la victime.

---

Thème spécial :  
Amputations multiples  
de l'adulte

---



---

# **Amputations majeures multiples : épidémiologie, étiologies, prise en charge rééducative et appareillage : que dit la littérature scientifique ?**

---

Antoine BRISSET<sup>1</sup>, Éric PANTERA<sup>1</sup>, Anne BRUNON-MARTINEZ<sup>1</sup>,  
Sylvie PETIOT-BECHET<sup>1</sup>, Arnaud DUPEYRON<sup>1</sup>

**Mots Clés** : Amputations multiples, épidémiologie, étiologies, rééducation.

## **Introduction**

Les amputations multiples de membres supérieurs et/ou inférieurs sont relativement rares mais graves à la fois sur le plan physique, psychique et fonctionnel. L'impact sur la qualité de vie des personnes est indéniable et l'objectif de la prise en charge en Médecine Physique et Réadaptation est de restaurer une autonomie en prenant compte la modification majeure du schéma corporel [1].

## **Corps du résumé / Matériels et méthodes**

Les étiologies semblent se concentrer sur deux catégories : origine post traumatique sur accident de la voie publique et origines infectieuses chez les jeunes adultes (purpura fulminans). Il ne faut cependant pas oublier les étiologies vasculaires qui sont à l'origine d'amputations multiples en plusieurs temps.

La prise en charge rééducative va également différer de la prise en charge habituelle à la fois par la complexité du choix d'appareillage en fonction des niveaux lésionnels et des capacités du patient mais également par la notion de consommation énergétique que cela va impacter [2].

## **Résultats**

L'apparition des genoux à microprocesseur vient redistribuer les possibilités d'appareillage fonctionnel pour les amputations trans-fémorales bilatérales mais peu d'études ont été réalisées du fait du faible nombre de patients.

---

1. Centre Hospitalier Universitaire De Nîmes (30).

## **Conclusion**

Le but de ce travail de bibliographie est d'objectiver l'épidémiologie [3] et les étiologies des amputations majeures multiples ainsi que leurs caractéristiques particulières à la fois en appareillage et lors de la phase rééducative.

L'ensemble de ces éléments nous permettront de mieux les appréhender pour nous améliorer dans la prise en charge globale de ces patients.

## **Bibliographie / Références**

- [1] Pantera E, Pourtier-Piotte C, Bensoussan L, Coudeyre E. Patient education after amputation: Systematic review and experts' opinions. *Ann Phys Rehabil Med* 2014;57(3):143-58.
- [2] Ambler GK, Thomas-Jones E, Edwards AGK, Twine CP. Prognostic Risk Modelling for Patients Undergoing Major Lower Limb Amputation: An Analysis of the UK National Vascular Registry. *Eur J Vasc Endovasc Surg.* 2020 Apr;59(4):606-613
- [3] Kröger K, Berg C, Santosa F, Malyar N, Reinecke H. Lower Limb Amputation in Germany. *Dtsch Arztebl Int.* 2017 Feb 24;114(7):130-136

---

# **Amputations multiples d'origine infectieuse et traumatologique : épidémiologie et cas cliniques**

---

Docteur Marta DA COSTA<sup>1</sup>, Docteur Guillaume BOKOBZA<sup>1</sup>

**Mots Clés :** amputations multiples, infection, traumatologie

## **Introduction**

Le service de MPR de La Tourmaline à Saint Herblain accueille essentiellement des patients présentant une ou plusieurs amputations de membres. Ces dernières années sont marquées par un nombre accru de patients atteints d'amputations multiples. Cette communication vise à présenter les cas d'amputations multiples d'origine infectieuse et traumatologique pris en charge dans le service entre 2017 et 2021.

## **Corps du résumé / Matériels et méthodes**

L'ensemble des amputés multiples pris en charge dans le service entre 2017 et 2021 ont été requêtés dans le dossier patient informatisé à partir des codages PMSI. Après analyse des dossiers requêtés, sont identifiés ceux dont l'origine des amputations est infectieuse ou traumatologique. Pour chaque patient, les données épidémiologiques et fonctionnelles sont recueillies et comparées.

## **Résultats**

Après analyse des données de l'ensemble des patients concernés, les résultats sont présentés de façon comparative en déterminant les points communs et les spécificités en s'attachant aux résultats prothétiques et fonctionnels à distance.

## **Conclusion**

L'analyse des différentes données permet d'obtenir une description plus précise des caractéristiques des patients présentant une amputation multiple d'origine infectieuse ou traumatologique, de les comparer à l'ensemble des amputés multiples pris en charge dans le service et d'en identifier les enjeux spécifiques.

## **Bibliographie / Références**

Dossiers médicaux des patients pris en charge à La Tourmaline entre 2017 et 2021.

---

1. La Tourmaline, 44800 Saint Herblain.

---

# **Amputations multiples d'origine vasculaire : épidémiologie et cas cliniques**

---

Docteur Marta DA COSTA<sup>1</sup>, Docteur Guillaume BOKOBZA<sup>1</sup>

**Mots Clés :** amputations multiples, arthropathie oblitérante des membres inférieurs, diabète.

## **Introduction**

Le service de MPR de La Tourmaline à Saint Herblain accueille essentiellement des patients présentant une ou plusieurs amputations de membres. Ces dernières années sont marquées par un nombre accru de patients atteints d'amputations multiples. Cette communication vise à présenter les cas d'amputations multiples d'origine vasculaire et/ou diabétique pris en charge dans le service entre 2017 et 2021.

## **Corps du résumé / Matériels et méthodes**

L'ensemble des amputés multiples pris en charge dans le service entre 2017 et 2021 ont été requêtés dans le dossier patient informatisé à partir des codages PMSI. Après analyse des dossiers requêtés, sont identifiés ceux dont l'origine des amputations est vasculaire et/ou diabétique. Pour chaque patient, les données épidémiologiques et fonctionnelles sont recueillies et comparées.

## **Résultats**

Après analyse des données de l'ensemble des patients concernés, les résultats sont présentés de façon comparative en déterminant les points communs et les spécificités en s'attachant aux résultats prothétiques et fonctionnels à distance.

## **Conclusion**

L'analyse des différentes données permet d'obtenir une description plus précise des caractéristiques des patients présentant une amputation multiple d'origine vasculaire et/ou diabétique, de les comparer à l'ensemble des amputés multiples pris en charge dans le service et d'en identifier les enjeux spécifiques.

## **Bibliographie / Références**

Dossiers médicaux des patients pris en charge à La Tourmaline entre 2017 et 2021.

---

1. La Tourmaline, 44800 SAINT HERBLAIN.

---

# Etude rétrospective sur 10 ans des amputations multiples prises en charge à l'Institut Robert Merle d'Aubigné

---

Docteur Brice LAVRARD<sup>1</sup>, Mounir ARFAOUI<sup>1</sup>,  
Isabelle GASQUERES<sup>1</sup>, Anton KANIEWSKI<sup>1</sup>,

**Mots Clés :** amputations multiples, étude rétrospective, épidémiologie, devenir fonctionnel.

## Introduction

Les études épidémiologiques sur les amputations multiples sont rares. On retrouve selon certaines sources, environ 5% d'amputations bilatérales (1).

Les amputations d'étiologies vasculaires restent la principale cause d'amputation dans le monde (54 à 8 des cas), le plus souvent associées au diabète et/ou à l'artériopathie oblitérante des membres inférieurs (AOMI) (2).

Les patients vasculaires constituent une population fragile, dite « polyopathologique », souvent âgée (>60 ans) et présentant fréquemment un effondrement des capacités fonctionnelles et des restrictions de participation préexistant à l'amputation.

Une réamputation controlatérale chez le patient vasculaire survient dans environ 10% des cas après 10 ans (3), et peut atteindre selon certaines études un taux de 22% après 2 ans chez le patient diabétique (4).

## Corps du résumé / Matériels et méthodes

Etude rétrospective monocentrique sur 10 ans du 01/01/2012 au 31/12/2021 des patients présentant des amputations majeures multiples pris en charge à l'Institut Robert Merle d'Aubigné de Valenton.

Données recueillies à partir de la base PMSI de notre logiciel de dossier patient et de l'étude des dossiers informatisés.

Les variables étudiées étaient : le nombre total de patients présentant une amputation de plusieurs membres pris en charge sur la période ; l'étiologie et le niveau des amputations ; le sexe ; l'âge au moment de la prise en charge initiale ; le taux

---

1. IRMA, 94460 VALENTON.

de bilatéralisation au cours du suivi ; la durée moyenne de premier séjour ; la durée moyenne de suivi.

## Résultats

Sur 10 ans, environ 900 patients ont été pris en charge à l'Institut pour rééducation et appareillage d'amputations multiples de membres.

Après avoir présenté les étiologies et les niveaux d'amputations, nous nous attarderons sur les éléments caractérisant la population de patients ayant présenté une réamputation controlatérale au cours de la période afin d'identifier d'éventuels facteurs prédictifs de bilatéralisation.

## Conclusion

Les amputations multiples concernent principalement les amputations bilatérales des membres inférieurs dans un contexte d'étiologie vasculaire (AOMI-diabète). Le taux de réamputation conduisant à une atteinte bilatérale des membres inférieurs est fréquent.

Les facteurs prédictifs d'amputation bilatérale au cours du suivi sont à connaître pour assurer une prévention optimale dans cette population fragile.

## Bibliographie / Références

1. The Amputee Statistical Database for the United Kingdom - 2006/07. On behalf of National Amputee Statistical Database (NASDAB).
2. Ziegler-Graham K, MacKenzie EJ, Ephraim PL, Travison TG, Brookmeyer R. Estimating the Prevalence of Limb Loss in the United States: 2005 to 2050. Archives of Physical Medicine and Rehabilitation. Mars 2008;89(3):422-9.
3. Johannesson A, Larsson G-U, Ramstrand N, Turkiewicz A, Wiréhn A-B, Atroshi I. Incidence of lower-limb amputation in the diabetic and nondiabetic general population: a 10-year populationbased cohort study of initial unilateral and contralateral amputations and reamputations. Diabetes Care. Févr 2009;32(2):275-80.
4. Cruz CP, Eidt JF, Capps C, Kirtley L, Moursi MM. Major lower extremity amputations at a Veterans Affairs hospital. Am. J. Surg. Nov 2003;186(5):449-454.

---

# Processus d'appareillage et devenir fonctionnel des amputations bilatérales des membres inférieurs d'origine vasculaire

---

Docteur Brice LAVRARD<sup>1</sup>, Mounir ARFAOUI<sup>1</sup>,  
Isabelle GASQUERES<sup>1</sup>, Anton KANIEWSKI<sup>1</sup>

**Mots Clés :** amputations multiples, arthropathie, diabète, appareillage, rééducation, devenir fonctionnel.

## Introduction

Les amputations d'étiologies vasculaires restent la principale cause d'amputation dans le monde (54 à 82% des cas), le plus souvent associées au diabète et/ou à l'artériopathie oblitérante des membres inférieurs (AOMI) (1). Les patients vasculaires constituent une population fragile, dite « polyopathologique », souvent âgée (>60 ans) et présentant fréquemment un effondrement des capacités fonctionnelles et des restrictions de participation préexistant à l'amputation.

Une réamputation controlatérale chez le patient vasculaire survient dans environ 10% des cas après 10 ans (2), et peut atteindre selon certaines études un taux de 22% après 2 ans chez le patient diabétique (3). Le taux de mortalité à 1 an est de 53% lorsque l'amputation est bilatérale d'emblée d'après Dillingham et al. dans une étude chez les patients vasculaires (4).

Enfin, il est à noter que la dépense énergétique à la marche augmenterait de 60 à 100% pour une amputation transtibiale bilatérale et de 200% pour une amputation fémorale bilatérale (5).

Ainsi, les patients présentant une amputation bilatérale des membres inférieurs d'origine vasculaire nécessitent une prise en charge spécialisée et pluridisciplinaire dans des centres expérimentés.

## Corps du résumé / Matériels et méthodes

Nous rapportons ici l'expérience de l'Institut Robert Merle d'Aubigné dans la prise en charge, l'appareillage et la rééducation des patients présentant des amputations bilatérales des membres inférieurs d'étiologie vasculaire.

---

1. IRMA, 94460 VALENTON.

Les données sont issues d'une étude rétrospective sur 10 ans des patients pris en charge à l'IRMA pour amputations multiples, tous niveaux et toutes causes confondues.

Les variables étudiées étaient : les niveaux d'amputations bilatérales ; le sexe ; l'âge au moment de l'amputation bilatérale ; la durée moyenne de premier séjour ; le type d'appareillage ; le résultat fonctionnel ; la durée moyenne de suivi.

## **Résultats**

Environ 500 patients ont été pris en charge à l'Institut pour rééducation et appareillage d'amputations multiples de membres inférieurs d'origine vasculaire.

Nous présentons, par niveau, les parcours de soins et de rééducation ainsi que les types d'appareillage pour ces patients.

Nous nous attarderons sur les spécificités techniques de l'appareillage des patients amputés bilatéraux aux antécédents cardiovasculaires ainsi que sur leur devenir fonctionnel, à la lumière de notre étude rétrospective sur 10 ans.

## **Conclusion**

L'amputation bilatérale des membres inférieurs plonge le patient dans une situation de handicap extrême, ce d'autant qu'il s'agit le plus souvent d'amputations d'origine vasculaire survenant chez des patients polypathologiques, fragiles.

Leur prise en charge, du post-opératoire immédiat à la reprise de la marche appareillée, est spécialisée et doit être pluridisciplinaire au sein de structure expérimentée.

Le devenir fonctionnel des amputés bilatéraux d'origine vasculaire dépend essentiellement de la sévérité de la maladie causale, des niveaux d'amputations et des comorbidités associées.

Bien que la reprise d'une marche appareillée soit possible, même sans aide technique pour certain, le taux de mortalité à 5 ans reste élevé dans cette population fragile.

## **Bibliographie / Références**

1. Ziegler-Graham K, MacKenzie EJ, Ephraim PL, Trivison TG, Brookmeyer R. Estimating the Prevalence of Limb Loss in the United States: 2005 to 2050. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*. Mars 2008;89(3):422-9.
2. Johannesson A, Larsson G-U, Ramstrand N, Turkiewicz A, Wiréhn A-B, Atroshi I. Incidence of lower-limb amputation in the diabetic and nondiabetic general population: a 10-year population based cohort study of initial unilateral and contralateral amputations and reamputations. *Diabetes Care*. Févr 2009;32(2):275-80.

3. Cruz CP, Eidt JF, Capps C, Kirtley L, Moursi MM. Major lower extremity amputations at a Veterans Affairs hospital. *Am. J. Surg.* Nov 2003;186(5):449-454.
4. Dillingham TR, Pezzin LE, Shore AD. Reamputation, mortality, and health care costs among persons with dysvascular lower-limb amputations. *Arch Phys Med Rehabil.* Mars 2005;86(3):480-486.
5. Pinzur MS, Gold J, Schwartz D, Gross N. Energy demands for walking in dysvascular amputees as related to the level of amputation. *Orthopedics.* Sept 1992;15(9):1033-1037.

---

# L'amputation multiple modifie-t-elle les indications de prescription prothétique ?

---

Docteur Noël MARTINET<sup>1</sup>, Docteur Isabelle LOIRET<sup>1</sup>,  
Docteur Amélie TOUILLET<sup>1</sup>, Professeur Jean PAYSANT<sup>2</sup>

**Mots Clés :** Amputation, majeure, prothèse, multiple, appareillage, projet de vie, membre inférieur, membre supérieur.

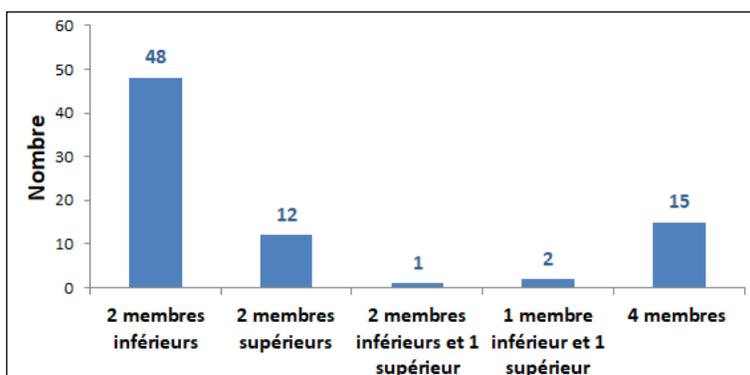
## Introduction

A la suite d'une amputation multiple, l'amputé se trouve confronté à de multiples problèmes qui vont impacter profondément son projet de vie et celui de son entourage.

Le service attendu de son appareillage ne sera pas le même que pour un sujet présentant une amputation majeure d'un seul membre.

## Corps du résumé / Matériels et méthodes

Sur les 10 dernières années, nous avons suivi en rééducation et appareillage 78 patients présentant des amputations multiples.



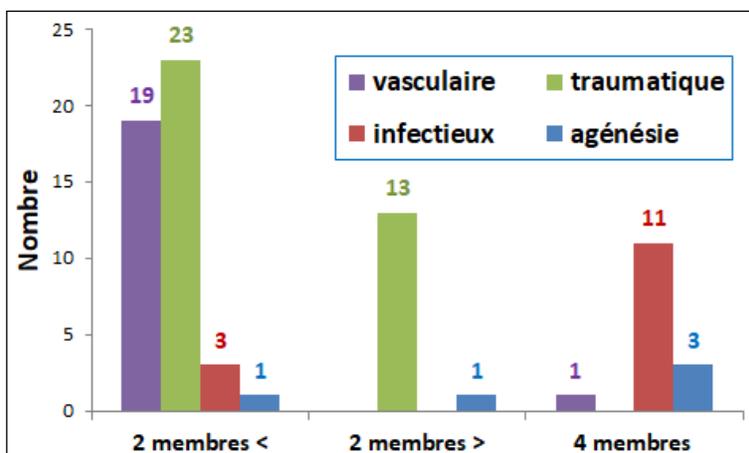
---

1. Centre Pierquin IRR Nancy, 54000 NANCY.

2. IRR Nancy, 54000 NANCY.

## Résultats

Les niveaux d'amputation sont fortement corrélés à l'étiologie :



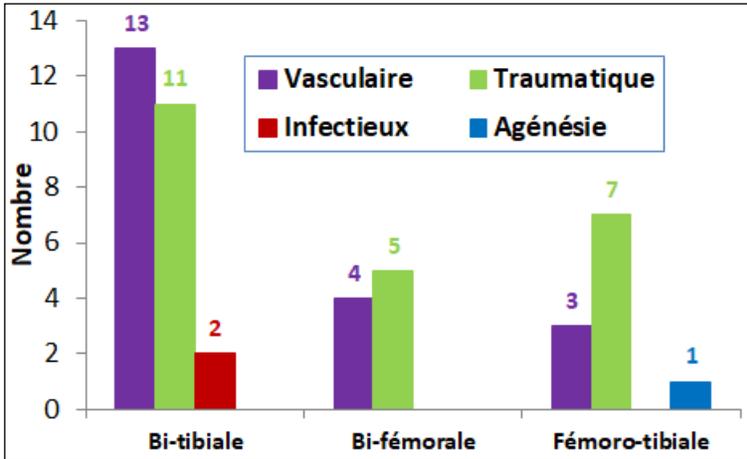
- 73% des quadri-amputations sont d'origines infectieuses,
- 93% des bi-amputations de membre supérieur sont d'origines traumatiques,
- Les bi-amputations de membre inférieur sont à 50% traumatiques et 41% vasculaires.

Les bi-amputés de membres supérieurs sont tous appareillés au minimum avec des prothèses électriques. Les prothèses sont très sollicitées. Elles demandent une maintenance constante et rapide et des prothèses de deuxième mise en bon état. Les activités dans l'eau restent un facteur limitant important. La prescription du type de main prothétique doit impérativement tenir compte de la fiabilité dans le temps du matériel.

Étonnamment, les quadri-amputés abandonnent progressivement leurs prothèses de membre supérieur même si fonctionnellement elles sont maîtrisées. Ils préfèrent utiliser ponctuellement des aides techniques pour certaines activités spécifiques de la vie : manger, écrire, fumer, handbike, nager, jouer au pingpong ... Une patiente décrit bien la raison de l'abandon de ses prothèses des membres supérieurs : « J'ai besoin de contact avec l'environnement de mes membres supérieurs pour éviter de me sentir en lévitation dans l'espace ».

Les bi-amputés de membres inférieurs ne peuvent pas décharger les appuis sur leurs prothèses par le membre controlatéral. En conséquence l'adaptation de l'emboîture est la priorité. Elle est souvent le facteur limitant de la locomotion en raison de la survenue de nombreuses complications cutanées. L'attache terminale est souvent la solution privilégiée pour faciliter la mise en place en position assise. Les deux effecteurs terminaux doivent être les mêmes de façon à symétriser les sensations proprioceptives à la marche. Compte tenu de l'importance du coût énergétique,

la poursuite à long terme de la marche, chez le patient présentant une amputation bi-fémorale, reste exceptionnelle. En cas d'amputation bilatérale courte de cuisse, la réalisation d'un coussin sur moulage augmente le confort en position assise.



## Conclusion

L'autonomie dans les activités de la vie quotidienne est la priorité. Pour tous, elle commence par la recherche de l'autonomie lors de la mise en place des prothèses. La disponibilité et la réactivité de l'équipe pluridisciplinaire de rééducation est indispensable pour toujours maintenir le meilleur compromis entre prothèses et aides techniques en fonction de l'évolution des progrès fonctionnels et du projet de vie du patient.

---

# Prise en charge en ergothérapie des patients avec amputations majeures et aides techniques

---

Christine REVUELTA<sup>1</sup>

**Mots Clés :** ergothérapie, amputations majeures, aides techniques.

## Introduction

Notre principale préoccupation est de permettre aux patients d'être le plus autonome possible pour les gestes de la vie quotidienne. Quand un patient est amputé des 2 membres supérieurs, quel que soit le niveau d'amputation, il devient dépendant pour des actes essentiels tel que manger, se laver, communiquer...

## Corps du résumé / Matériels et méthodes

La plupart des aides techniques personnalisées vont être constituées d'un bracelet anté-brachial pour les amputés d'avant-bras, brachial pour les amputés huméraux. Sur ce bracelet seront fixés différents éléments : couverts, brosse à dents, stylo, voire pinceau de maquillage selon les activités importantes pour la personne.

Il est évident que plus l'amputation sera haute, plus l'utilisation d'aides techniques sera difficile, voire impossible. La longueur des segments, la mobilité et la souplesse des articulations sus-jacentes seront déterminantes ; mais aussi le schéma corporel du patient, sa capacité à dissocier et intégrer les différents mouvements nécessaires pour l'utilisation de ces « outils ».

Pour les personnes amputées des 4 membres le déplacement ne pourra se faire qu'avec un fauteuil roulant électrique dans un premier temps. Il sera alors impératif d'adapter le joystick (plus éventuelles modifications secondaires) et d'entraîner le patient à la conduite de ce fauteuil.

L'appareillage est bien sûr rapidement envisagé, notamment les prothèses myoélectriques pour les membres supérieurs.

Des aides techniques seront toutefois nécessaires même après l'appareillage, pour des moments de la journée où le patient ne porte pas sa prothèse (toilette) ou pour favoriser la préhension d'un petit objet (ex : clés) avec la prothèse.

---

1. Tour de Gassies (33).

La réadaptation se poursuit avec l'étude du domicile : accessibilité en fauteuil roulant et éventuellement aménagements nécessaires, utilisation des différents éléments (électro ménager...).

Parfois, quand des auxiliaires de vie doivent intervenir au domicile, un contact avec ces personnes peut être nécessaire pour expliquer les différentes façons d'aider au mieux le patient.

Un autre aspect très important de l'autonomie est la conduite automobile. En fonction des niveaux d'amputation les prothèses pourront ou pas être utilisées pour la conduite. C'est en partie ce qui va déterminer les aménagements nécessaires ; le but étant d'avoir le moins d'adaptations possible. L'accompagnement du patient se fait en collaboration avec une auto-école.

## **Résultats**

Si une reprise professionnelle est envisagée, la personne est orientée vers un service dédié (Comète) avec lequel nous collaborons.

Les loisirs sont évoqués, soit dans le service soit en lien avec des associations extérieures.

## **Conclusion**

Outre l'aspect technique, cet accompagnement personnalisé a pour but essentiel de permettre aux patients de se réapproprier leur vie et d'y prendre plaisir.

---

# L'appareillage prothétique après amputation majeure multiple : l'expérience du centre La Tour de Gassies dans les gangrènes symétriques distales

---

Docteur Rémi KLOTZ<sup>1</sup>

**Mots Clés :** gangrène symétrique distale, prothèse, amputations multiples

## Introduction

La gangrène symétrique distale se définit par des lésions ischémiques distales symétriques touchant au moins deux extrémités, sans obstruction artérielle proximale ou de vascularite. Nous rapportons ici l'expérience dans ce domaine du centre de la tour de Gassies entre 2013 et 2022.

## Corps du résumé / Matériels et méthodes

L'analyse porte sur neuf dossiers de patient entre 2010 et 2018, sélectionnés grâce au code PMSI Z998.

## Résultats

L'analyse concerne les dossiers de 7 femmes et deux hommes pour un âge moyen de 52 ans. Le germe plus souvent retrouvé était le pneumocoque avec méningite. 8 patients présentaient une amputation tibiale bilatérale, et une, une amputation unilatérale avec amputation partielle d'avant-pied de l'autre côté. 4 patients présentaient de plus des amputations transradiales bilatérales et trois des amputations transradiales unilatérales avec atteinte partielle de la main controlatérale. La durée de séjour moyenne était de 241 jours. Les patients ont retrouvé une déambulation autonome, le plus souvent sans aide technique à l'aide de prothèse tibiale avec pied de classe II ou III. Au niveau des membres supérieurs, tous les patients ont bénéficié de la mise en place d'au moins une prothèse myoélectrique durant la période de rééducation. Il reste tous dépendant pour partie des activités de vie quotidienne. Ils sont tous rentrés à leur domicile après réalisation d'aménagements conséquents.

---

1. Tour de Gassies, 33520 BRUGES.

A terme, nous ne constatons aucun abandon pour les prothèses de membre inférieur mais 3 patients ne portent plus leurs prothèses myoélectriques, 2 pour un ratio bénéfice-contrainte défavorable et une qui a bénéficié d'une double allogreffe de mains associée à une double ostéo-intégration tibiale.

## **Conclusion**

Compte tenu de la complexité de ces situations, ces patients doivent passer dans des centres experts pour la prise en charge des amputés, une équipe pluridisciplinaire complète.

## **Bibliographie / Références**

Quality of life assessment following amputation for septic shock: a long-term descriptive survey after symmetric peripheral gangrene. Pierre Labroca, MDa, Gérard Chiesa, MDb, Isabelle Laroyenne, MDc, Léo Borrini, MDd, Rémi Klotz, MDe, Quoc Phan Sy, MDf, Marie-Christine Cristina, MDg, Anne Brunon Martinez, MDh, Pierre-Edouard Bollaert, MD, PhDa, Jean Paysant, MD, PhDi, Jérémie Lemarié, MD, PhDa. *Journal of Critical Care* 53 (2019) 231–235.

---

# Étude épidémiologique sur le devenir fonctionnel et la qualité de vie des patients amputés au niveau de quatre membres dans les suites d'un choc septique

---

Docteur Charlotte GORNY<sup>1</sup>

**Mots Clés :** Choc septique, amputation, devenir fonctionnel, qualité de vie.

## Introduction

L'augmentation de la fréquence des chocs septiques au cours des dernières années (8,2% des admissions en réanimation en 1993 contre 15,4% en 2010), la diminution significative de leur mortalité en réanimation (60,1 % en 1993 à 39,5 % en 2010) et la fréquence des amputations multiples (28,3% à 70%) au décours des chocs septiques vont amener les médecins rééducateurs à rencontrer de plus en plus de patients avec des amputations multiples de membres, qui sont des sources de handicap grave.

## Corps du résumé / Matériels et méthodes

L'objectif de cette étude a été de décrire le pronostic fonctionnel et la qualité de vie de ces patients après la prise en charge rééducative et l'appareillage.

Il s'agit d'une étude descriptive, rétrospective et monocentrique. Nous avons inclus, entre 2010 et 2019, les patients majeurs ayant présenté un choc septique responsable d'amputations aux quatre membres quel que soit le niveau et ayant été pris en charge à l'institut Robert merle d'Aubigné.

Nous avons étudié l'âge moyen du choc septique, les différents niveaux d'amputation, le devenir fonctionnel grâce à l'échelle de mesure d'indépendance fonctionnelle (MIF) et le questionnaire de qualité de vie SF-12.

## Résultats

Nous avons inclus 15 patients dont 53,3% de femmes, un âge moyen de 46.1 ans [ $\pm 16,4$ ]. 80% présentaient des amputations trans-tibiales bilatérales, tous ont pu

---

1. Institut Robert Merle d'Aubigné, 94460 VALENTON.

reprendre une déambulation même sur de courtes distances, dans un délai moyen de 8.4 mois [ $\pm 6,25$ ]. 40% ne nécessitaient pas d'aide technique à la marche, 33,3% n'avait aucune limitation du périmètre de marche.

Aux membres supérieurs 33% ont bénéficié d'un appareillage mais seulement 13% le portaient et l'utilisaient quotidiennement. Il s'agissait d'un appareillage fonctionnel myoélectrique des patients amputés trans-radio-ulnaire bilatéral.

47% avaient un score de qualité de vie mental et social supérieur à la population générale. Plus les patients étaient jeunes, meilleure était leur qualité de vie physique. Après deux ans de recul plus les patients étaient jeunes, meilleure était leur autonomie fonctionnelle. Les patients présentant une meilleure autonomie fonctionnelle avaient une meilleure qualité de vie physique.

## **Conclusion**

On retrouve dans l'ensemble de bon résultats fonctionnels et de qualité de vie. Cela justifiant les moyens mis en œuvre, la transversalité et les discussions pluridisciplinaires médico-chirurgicales mis en œuvre pour les patients présentant des amputations multiples après un choc septique.

## **Bibliographie / Références**

- Contou D, Sonnevile R, Canoui-Poitrine F, Colin G, Coudroy R, Pène F, et al. Clinical spectrum and shortterm outcome of adult patients with purpura fulminans: a French multicenter retrospective cohort study. *Intensive Care Med.* 2018;
- Labroca P, Chiesa G, Laroyenne I, Borrini L, Klotz R, Phan Sy Q, et al. Quality of life assessment following amputation for septic shock: a long-term descriptive survey after symmetric peripheral gangrene. *J Crit Care.* 2019;
- Quenot JP, Pavon A, Bruyère R, Fournel I, Barbar SD. Septic shock in adult in France: 20 years of epidemiological data. *Reanimation.* 2015.

---

# Bilateral upper limb amputation: is an advanced prosthetic treatment enough?

---

Andrea Giovanni CUTTI<sup>1</sup>, Gregorio TETI<sup>1</sup>

**Mots Clés :** Bilateral amputation, Targeted Muscle Reinnervation, Osseointegration, Pain, Assistive Technology.

## Introduction

A bilateral proximal upper limb amputation is a disrupting, life-changing event, which might result in deep anger and inability to cope with the challenges of the every-day life. While prostheses for unilateral patient mostly serve as a support for the contralateral side, for patients coping with a bilateral amputation prostheses should be a body extension to interact with their own body, facilitate the activities of the daily living and interact with others in social settings [1]. Unfortunately, typical prosthetic solutions leave about 30% of patients with bilateral amputation dissatisfied and about 30% moderately satisfied, with none of them retaining their previous job and almost 85% not returning to work at all [2]. Among the main issues, it is worth mentioning the discomfort of wearing a socket with harness, the weight of the prosthesis, the cumbersome control when multiple degrees of freedom are included. These factors can be exacerbated by phantom and neuroma pain, which can make the prosthetic fitting impossible. New solutions have progressively emerged over the past years to mitigate the split between body, mind and technology, i.e. targeted muscles reinnervation, osseointegration and pattern recognition. These treatment options are promising and but not a standard treatment, with open questions about patients inclusion-exclusion criteria, long term outcome, sustainability, reliability. Since functional and activity limitations are affected by the interaction of the person with the environment, assistive technology can support prosthetic treatment or be the primary intervention to mitigate the disadvantages resulting from a poor interaction. This is particularly true at home, which should be the place of maximum confidence and a safe place for personal care, in each of its multiple spaces.

The aim of this study is to report about the exemplary case of women with bilateral proximal upper limb amputation and her pain management, surgical treatment, prosthetic fitting and assistive technology provision, presenting challenges, lights and shadows over a 5-year period, including the present COVID times.

---

1. Centro Protesi INAIL, 40054 BUDRIO, Italie.

## Corps du résumé / Matériels et méthodes

At the age of 24, the patient experience a bilateral upper limb amputation while working at her family farm. At that time, her child was 2 years old and she had the personal responsibility of the bakery. On the left dominant side, she remained with a stump of 10cm in length, which she was able to move fully with good force generation. On the right side, she presented exteriorly with a shoulder disarticulation, even though the humerus head, dislocated, was still present. A first prosthetic fitting on the right side was unsuccessful and the fitting on the left side was not started, for three main reasons. First, the prosthesis was too difficult to control with only two EMG sensors. Second, the left side socket would have prevented all movements in the otherwise active left shoulder. Third, bilateral neuroma (VAS 4/10 on the right, VAS 9/10 on the left), and phantom pain were present.

After thorough discussions with the patient and her relatives, a multidisciplinary team initiated a 17-months surgical, prosthetic and rehabilitation treatment, which resulted in the fit of two prostheses and a third “auxiliary” device. On the left side, an osseointegrated implant (Integrum, Sweden) allowed the direct attachment of a prosthetic arm with electromechanical elbow, wrist and hand. The control was based on two EMG sensors, that after TMR collected signals on the biceps and triceps, which were associated with hand opening and closing. On the right side, 5 valid TMR sites were available, which together with the upper trapezius allowed to independent control of elbow, wrist and hand. The auxiliary device was fabricated for the left, osseointegrated side. It consisted in a metallic rod, the same used for the weight training of the implant, terminating in a U-shaped metallic frame with a touchscreen penholder positioned at its center. This simple device allowed the patient to interact with the environment in general and with her mobile phone and computer in particular. Importantly, the patient and her relatives were well aware of the importance of abutment cleaning and very diligent and proficient in completing the procedure. Eleven months after TMR, pain was reduced to a large extent: it was absent on the right side, 0 at touch on the left, but 6/10 at compression.

## Résultats

After fitting, the patient started using her custom devices at home, where she became independent in drinking and eating, using the vacuum cleaner, performing light housework, write her name, shopping at the mall reaching objects not higher than the shoulder. These activities were performed predominantly with the left side, with the right as support. The left side prosthesis was the preferred one by a large margin. Her independence was confirmed by a home visit, which gave the possibility to identified unmet needs for independence. Foremost, personal hygiene, followed by using the kitchen, getting in and out from her house, physi-

cal training for weight control and driving a car. A second multidisciplinary team formed by social workers, architects, engineers and medical doctors was initiated, which resulted in the approval of a comprehensive project of home automation, which is currently being implemented.

The COVID pandemic emergency emerged at the same time the patient presented an intensification of the pain on the left side, which could not be resolved with a freed-up surgery performed in July 2020, which is still present. Control visits had to be post-poned, as well as the renewal of the socket on the right side. Apart from one suspected infection 6 weeks post-surgery, which required a 5-day treatment with amoxicillin and clavulanic acid, no signs of infections or implant loosening emerged so far after 4 years.

## **Conclusion**

The development of custom surgical-prosthetic-rehabilitation-assistive treatments for patients with a bilateral upper limb amputation is a very challenging activity. The challenge is, foremost, on the side of the patient and their family and then on the side of the professionals involved. The implementation of the plan is complex and with a number of uncertainties. A global pandemic can have no other than detrimental effects, which can be partially mitigated only by a constant interaction and remote connection with the patient. TMR resulted to be partially effective in pain management. Prosthetic fitting could address some of the patient needs but assistive technologies appear essential to build a comfortable and effective environment.

## **Bibliographie / Références**

1. Jang et al, *Ann Rehabil Med*, 2011.
2. Cordella F. et al, *Frontiers in Neuroscience*, 2016.
3. Vincitorio F. et al, *World Neurosurgery*, 2020.

---

# Paralympic sport in athletes with multi-lateral impairments

---

Gregorio TETI<sup>1</sup>, Andrea Giovanni CUTTI<sup>1</sup>, Fabrizio GIACCHI<sup>1</sup>,  
Raffaele TERRIBILE<sup>1</sup>, Laura PETRUCCI<sup>1</sup>

**Mots Clés :** Bilateral amputation, Sclerodermia, Paralympic Sport.

## Introduction

Sport is passion. It is a personal challenge, a moment of social relationships and a keystone for wellbeing. These are the reasons why sport can be a powerful motivation for recovering after an injury or for keep engaging in an active lifestyle despite a chronic disease. The Italian Workers' Compensation Authority (Inail) is committed to promote and facilitate the participation in Paralympic sport since the '50, when Antonio Maglio, an Inail physician at the Ostia Paraplegic Center, introduced the sport therapy in Italy and organized the first Paralympic games in Roma in 1960. To be effective, Inail developed a set of internal regulations and collaborations with the Italian Paralympic Committee (CIP). Among them, the prosthetics and orthotics regulation for work-related injuries and diseases ensures the provision of personalized devices for motor activity and sport practice, including the adaptation of the equipment. Inail has also agreed with CIP to support twenty-four emerging or affirmed athletes with non-work related conditions, competing at national and international level in a broad range of Paralympic or experimental disciplines.

This group of athletes is the core of the Inail research activity on product and production innovations for sport. The primary objective is the development of prosthesis and orthosis allowing athletes to obtain maximum performance, in safe condition and respecting the biomechanics and physiology of their bodies, thus creating highly "biomimetic" customized devices.

To achieve this goal, we use a multidisciplinary approach and the most modern techniques of computer geometric modeling (CAD), robotic processing and 3D printing, combined with motion analysis and bench testing. The resulting patient-care management and production processes are deployed for producing everyday life custom devices, for the benefit of all patients referring to Centro

---

1. Centro Protesi INAIL, 40054 BUDRIO, Italie.

Protesi INAIL, the specialized center of Inail dedicated to prosthetic and orthotic fitting and rehabilitation.

Among our group of international level athletes, one presents a quadrilateral amputations and one has a rare chronic disease affecting, among the other, the hands bilaterally. In this study, we aim to report about the construction and fitting of their sport prostheses and orthoses, which posed challenges requiring new production methods.

## **Corps du résumé / Matériels et méthodes**

The first patient suffered a multiple level amputation in 2011 at the age of 15, due to a septic toxic shock caused by meningitis of C type, in conjunction with extensive scars and muscle loss, retractions and adhesions. Amputations extended at the upper and lower limb. At the upper limb, amputation affected all long fingers at the phalangeal level, while at the lower-limb it affected the forefoot, at metatarsal level. She started walking and running at international level with two anterior-shell orthoses with custom insole [1]. However, the progressive overload of the forefoot caused the activation of degenerative processes, which imposed a change in fitting strategy. At that time, the athlete became part of the Inail-CIP team and a new treatment was developed, considering that the athlete was expected to compete at the Tokyo Paralympics in triathlon. This requires minimizing the time to change from cycling to running, and that running and its training require long distances and extensive training sessions; lightweight devices were imperative. The solution consisted in the development of a bilateral rigid pre-preg carbon fiber sockets, with no movement at the ankle, fully opened on the anterior part of the foot, with two anterior shells at the instep and proximal tibia, which the athlete could open and close quickly. Sockets were developed for skin fit, with an average rigidity interface for the foot and a styrene interface for the shells. Sockets were connected with midstiffness Ottobock Running Blades suitable for distance running, with a modified forefoot sole to sustain the wearing of asphalt.

The second patient, a woman of 46-year of age, suffered from sclerodermia [2], which is a rare disease with a genetic background, mostly affecting the female population with a 4:1 ratio and a prevalence in Italy of 25.000 persons. Sclerodermia is characterized a tissue fibrotic degeneration caused by an autoimmune response. While being multi-organ, it also affects the hands. For our patients, this resulted in en-griffe fingers and a skin subject to ulcerations. Her aim was to compete at the Tokyo Paralympics in the sittingvolley team. In sitting-volley, hands are clearly of major importance, not just to interact with the ball but also for moving around the field. For the purpose, we designed two orthoses for the hands, opened on the back of the hand and closed on the sides and on the palmar region. The athlete can don the orthoses and ensure retention with Velcro straps padded with styrene gel. The palmar side consisted in a low-shore RTV silicone interface connected to

a carbon fiber laminated frame. This was externally padded with foam and antislippery plastic, conformed to ensure the best execution of bagher and spike. The fabrication of the orthoses started with a hand casting, digitalization and extensive use of 3D printing.

## **Résultats**

After about three iterations of trial-fittings, the two patients were able to exploit fully the prostheses and orthoses produced for their sport. After an intense training, they competed at the Paralympics with the Italian team with excellent results, with not specific pain or discomfort reported. The devices are still in use.

## **Conclusion**

The mindset and determination of patients can make the practice of sport possible, even in case of pathologies affective multiple limbs, as in the case of the patients described in this study. Paralympic sport are a great challenge from the technological point, pushing for the introduction of new production methods that benefit all patients. Finally, it is a challenge from the multi-professional engagement with the athlete, which require a very well coordinate multi-disciplinary team.

## **Bibliographie / Références**

- [1] Dillon et al, "Prosthetic Management after partial foot amputation", Atlas of Amputation and Limb Deficiencies, 2016.
- [2] Kowal-Bielecka O et al. Update of EULAR recommendations for the treatment of systemic sclerosis. *Ann Rheum Dis.* 2017 Aug;76(8):1327-1339.

---

# Apport des nouvelles technologies chez les multi amputés après la rééducation

---

Sylvio BAGNAROSA<sup>1</sup>

**Mots Clés :** Nouvelles technologies, amputations multiples.

## Introduction

Retour d'expérience sur une vingtaine de patients amputés multiples suivis au sein de notre société à Nantes en collaboration avec le centre de rééducation fonctionnelle de La Tourmaline depuis 2010.

## Corps du résumé / Matériels et méthodes

L'étude porte sur 20 patients âgés de 23 ans à 64 ans avec des étiologies variées :

- Cause traumatique ;
- Choc septique ;
- Purpuras fulminants ;
- Cause vasculaire

Les niveaux d'amputation sont divers et variés :

- Double amputation de membre inférieur
- Double amputation de membre supérieur
- Triple et quadruple amputation

L'ensemble des patients a été pris en charge pendant plusieurs mois en centre de rééducation fonctionnelle où un premier stade d'évaluation a été effectué avec du matériel prothétique pris en charge par la LPPR.

## Résultats

Le constat que nous avons pu faire est qu'à la suite de la réalisation de ces premières prothèses, certains patients, au bout de quelques mois, ont tellement progressé en termes d'autonomie dans leur quotidien mais également dans le domaine professionnel et de loisir, que nous avons pu leur proposer des essais d'appareillage de nouvelles technologies dans l'objectif de déterminer le service rendu et les bénéfices que ses systèmes pourraient leur apporter, par exemple :

---

1. BAGNAROSA ORTHESES PROTHESES TECHNOLOGIES (44).

- - La mise en place de deux genoux électroniques actifs de la société REBOOCOM sur un patient amputé double fémoral et amputations partielles des mains nous a permis de mettre en évidence une réelle plus-value en termes de diminution de la dépense énergétique lors de déplacements sur des terrains pentus, lors de la montée d'escaliers, mais surtout quand le patient désirait se lever d'une chaise : les genoux lui donnaient l'impulsion nécessaire pour se redresser, soulageant ainsi les membres supérieurs.
- - La réalisation de la TMR combinée à l'utilisation d'un coude DYNAMIC ARM de la société OTTO BOCK a permis à notre patiente triple amputée de retrouver une autonomie bimanuelle, certes pas complète mais suffisante pour soulager son membre controlatéral et repousser ainsi une éventuelle chirurgie qui aurait eu comme conséquence de l'immobiliser complètement à son domicile pendant plusieurs semaines.
- - Nous avons également utilisé des technologies innovantes pour permettre à une quadruple amputée (avant-bras, partielle de main et double amputation tibiale) de mettre elle-même ses prothèses tibiales, sans aide d'une tierce personne, en utilisant une main IDIGIT QUANTUM de la société OSSUR à droite, associée à une main BEBIONIC et un système MYOPLUS de la société OTTO BOCK. Cette technologie lui permet également de continuer son activité sportive : la marche nordique en y associant l'utilisation de chevilles électroniques telles que les pieds PROPRIO FOOT de la société OSSUR.

Pour optimiser et justifier l'utilisation de ces nouvelles technologies, nous avons associé la mise en place de ces prothèses avec de la rééducation en HTC au sein du centre de rééducation sur une plus ou moins longue période selon les niveaux d'atteinte.

## Conclusion

Pour réaliser une rééducation efficace, l'équipe pluridisciplinaire du centre de rééducation a bénéficié d'une formation dispensée par les fournisseurs de matériels médicaux.

Ce travail pluridisciplinaire nécessite de la part de toutes les équipes énormément d'investissement en termes de temps, d'argent mais également une remise en question de notre savoir-faire pour adapter au mieux ces nouvelles technologies.

Certes, un grand nombre de ces patients ont eu la chance de pouvoir bénéficier d'une prise en charge extérieure (1/3 responsable) alors que d'autres, ont dû rechercher des fonds, parfois pendant plus de deux ans, pour financer les surcoûts de ces technologies innovantes qui leur permettent d'améliorer leur quotidien et dans certain cas diminuer le besoin d'une tierce personne et même de reprendre une activité professionnelle.

---

# **Amputations majeures multiples : consommation énergétique en fonction du niveau d'amputation**

---

Éric PANTERA<sup>1</sup>, Anne BRUNON-MARTINEZ<sup>1</sup>,  
Sylvie PETIOT-BECHET<sup>1</sup>, Arnaud DUPEYRON<sup>1</sup>

**Mots Clés** : consommation énergétique, amputation.

## **Introduction**

Le déconditionnement cardio-respiratoire est un élément survenant en postopératoire ou préalablement présent pour les étiologies vasculaires [1].

L'amélioration des capacités aérobies est nécessaire pour assurer certaines fonctions, comme la verticalisation, les transferts et la reprise de la marche.

## **Corps du résumé / Matériels et méthodes**

La littérature valide l'utilité du travail en endurance dans l'optique d'une amélioration globale de la condition physique et du volume d'oxygène maximum (pic de VO<sub>2</sub> max). Ce travail est en général réalisé sur cycloergomètre à bras [2,3]. Il est admis qu'une personne présentant une amputation trans tibiale consomme de 9 à 20 % de plus d'oxygène et qu'une personne présentant une amputation trans-fémorale unilatérale consomme de 45 à 70 % plus d'oxygène qu'une personne valide.

## **Résultats**

Dans le cadre d'une personne présentant une amputation trans fémorale bilatérale, la consommation d'oxygène peut être majorée de 300 %. L'idée de symétrisation de la marche dans un but de diminution de la consommation énergétique peut avoir un intérêt dans le réglage des prothèses de personnes amputées fémorales bilatérales.

La création d'un algorithme de symétrisation de la marche pourrait ainsi avoir un intérêt dans ce cadre précis.

---

1. Centre Hospitalier Universitaire De Nîmes (30)

## **Conclusion**

Nous avons réalisé une étude préliminaire en laboratoire d'analyse du mouvement sur une population d'amputés fémoraux unilatéraux pour voir l'impact sur les paramètres cinétiques de la marche en fonction du terrain. L'étape suivante sera de la coupler à la notion de consommation énergétique.

## **Bibliographie / Références**

- [1] Delefortrie D, Ponsot L. Endurance ou force dans le réentraînement à l'effort chez des patients atteints d'artériopathie oblitérante des membres inférieurs. Revue de la littérature [Thèse en vue de l'obtention d'un mémoire de bachelor en physiothérapie]. Genève (Suisse): Haute école de santé Genève; 2016.
- [2] Bosser G, Martinet N, Rumilly E, et al. Le réentraînement à l'effort chez l'amputé de membre inférieur. *Ann Readapt Med Phy* 2008; 51(1):50-6.
- [3] Chin T, Sawamura S, Fujita H, et al. The efficacy of the one-leg cycling test for determining the anaerobic threshold (AT) of lower limb amputees. *Prosthet Orthot Int* 1997;21(2):141-6.

---

# Variation de la consommation énergétique en fonction du matériel prothétique : exemple genou amputation fémorale bilatérale

---

Éric PANTERA<sup>1</sup>, Anne BRUNON-MARTINEZ<sup>1</sup>,  
Sylvie PETIOT-BECHET<sup>1</sup>, Arnaud DUPEYRON<sup>1</sup>

**Mots Clés :** consommation énergétique, matériel prothétique, amputation fémorale bilatérale.

## Introduction

Les données de la littérature retrouvent qu'une personne présentant une amputation trans fémorale bilatérale, présente une augmentation de sa consommation d'oxygène de plus de 300 % par rapport à une personne valide [1]. Le choix du matériel prothétique va donc influencer la consommation énergétique globale du patient et impacter ses capacités fonctionnelles et sa qualité de vie.

## Corps du résumé / Matériels et méthodes

Peu d'études ont évalué la variation de consommation énergétique du patient en fonction du matériel prothétique. Pour exemple, une étude américaine [2] avait comparé dans un échantillon de 27 patients amputés tibiaux traumatiques la mesure de consommation énergétique (VO<sub>2</sub> directe) sur tapis roulant à vitesse lente confortable et rapide avec l'utilisation en alternance soit d'un pied classe III (variflex) et soit d'une avec lame de course (Cheetah) : les résultats n'ont pas montré de différence entre les deux conditions sur le test de 6 minutes.

Une autre étude chinoise a mesuré la consommation d'énergie de 16 amputés tibiaux, huit vasculaires et huit traumatiques, en comparant un pied sans restitution d'énergie (SACH), et des pieds prothétiques à restitution d'énergie soit monoaxiaux soit multiaxiaux.

---

1. Centre Hospitalier Universitaire De Nîmes (30).

## Résultats

Les résultats ont mis en évidence de manière significative une diminution de la consommation d'oxygène dans le groupe pied à restitution d'énergie versus pied SACH. Il n'est pas retrouvé d'étude confrontant la consommation énergétique de différents genoux dans une population d'amputé fémoraux bilatéraux. L'objectif de cette étude préliminaire est de comparer la consommation énergétique en milieu écologique de genoux monocentriques hydrauliques mécaniques à des genoux monocentriques hydrauliques gérés par microprocesseur dans une population de 5 amputés fémoraux bilatéraux.

## Conclusion

Les résultats préliminaires tendent à montrer que les genoux à microprocesseur permettent une diminution de la consommation énergétique à la marche mais il sera intéressant de voir si cette diminution a un impact sur le périmètre de marche et les capacités fonctionnelles des patients amputés fémoraux bilatéraux.

## Bibliographie / Références

- [1] Sikhar Nath Banerjee Rehabilitation Management of Amputees Alignment 2006.
- [2] McDonald CL, Kramer PA, Morgan SJ, Halsne EG, Cheever SM, Hafner BJ Energy expenditure in people with transtibial amputation walking with crossover and energy storing prosthetic feet: A randomized within-subject study Gait Posture. 2018 May;62:349-354.
- [3] Gwo-Feng Huang, You-Li Chou \*, Fong-Chin Su Gait analysis and energy consumption of below-knee amputees wearing three different prosthetic feet. Gait Posture. 2000 162-168.

---

# Les amputations partielles chez le diabétique

---

Georges HA VAN<sup>1</sup>

**Mots Clés :** Pied diabétique, amputation.

Une amputation de membre inférieur a lieu toutes les 20 secondes chez un diabétique dans le monde.

## Introduction

La stratégie multidisciplinaire de prise en charge des ulcérations du pied diabétique (UPD) a depuis plus de 30 ans fait ses preuves et dans les unités multidisciplinaires le taux d'amputations diminue rapidement de plus de 50% dans l'année suivant la mise en place de ces centres de pied diabétique (1-4)

Cette prise en charge permet dans une même unité de soins d'appréhender toutes les dimensions du bilan et du traitement des plaies du Pied diabétique.

Il est bien décrit dans la littérature que les plaies les plus graves du pied diabétique à haut risque d'amputation sont des plaies anciennes, profondes et ischémiques.

## Corps du résumé / Matériels et méthodes

Une prise en charge précoce et adapté permet d'éviter ce risque d'amputation majeure.

Evaluation de la gravité de la plaie par utilisation de classification simple mais qui balaie l'ensemble des problèmes à explorer type SINBAD (localisation, ischémie, neuropathie, Infection, surface, profondeur) :

- Evaluation précise par bilan non invasif et artériographie si nécessaire de l'ischémie
- Evaluation d'une infection des parties molles : clinique d'abord puis microbiologique si nécessaire
- Evaluation d'une atteinte osseuse avec mesure de la profondeur de la plaie par recherche de la présence d'un contact osseux rugueux associée à une imagerie simple la plupart du temps (radiographie standard) étayée par Scanner osseux IRM seulement en cas de doute et biopsie osseuse en cas d'ostéite avérée à la recherche du germe responsable

---

1. GH Pitie Salpêtrière APHP PARIS (75).

- Evaluation de l'équilibre glycémique.

Ces unités doivent donc disposer d'une équipe pluridisciplinaire de spécialistes de chacun des items impliqués dans le pied diabétique avec un plateau technique adapté qui permettra de mettre en route un traitement rapide et optimal :

- Mise en décharge stricte de la plaie si besoin avec botte non amovible en l'absence d'ischémie
- Revascularisation si nécessaire par angioplastie ou pontage
- Débridement paramédical medical ou chirurgical si nécessaire en cas d'urgence chirurgicale infectieuse type Dermohypodermite nécrosante ou fasciite nécrosante
- Optimisation du traitement antidiabétique si nécessaire
- Mise en route d'une antibiothérapie adaptée : différente en cas d'infection des parties molles ou de l'os) si besoin après biopsie osseuse en cas d'ostéite.

Au niveau des indications d'amputations certaines amputations mineures sont parfois nécessaires mais elles permettent souvent d'éviter les amputations majeures.

La chirurgie conservatrice décrite depuis 30 ans dans l'ostéite du pied neuropathique non ischémique (ostéotomie limitée à l'ablation du tissu osseux infectée, simple arthrectomie ou ablation d'une ou 2 phalanges) mais également en cas de pied ischémiques revascularisés permet une diminution nette des mutilations sévères des pieds en se limitant au maximum aux amputation d'orteils ou transmétatarsienne.

Cette prise en charge multidisciplinaire donne des taux de cicatrisation autour de 65 à 75 % dans les centres de référence avec des taux d'amputation mineure de 15-20% et majeure de 5 à 8% malgré la gravité importante des plaies suivies dans ces centres qui sont vues trop tardivement et pas toujours bien pris en charge au stade précoce notamment au niveau de la décharge et du bilan vasculaire.

## Résultats

Contrairement aux idées reçues les UPD ont une capacité de cicatrisation non négligeable surtout en absence d'ischémie (la moitié des UPD) mais également après revascularisation pour les UPD ischémiques

L'infection souvent décrite est due en grande partie à une prise en charge retardée et \*non optimale car elle se heurte à l'absence de symptômes du patient et à la difficulté persistante d'accessibilité aux centres de référence qui sont néanmoins de plus en plus nombreux en France.

## Conclusion

L'évolution en France depuis 10 ans est une augmentation des hospitalisations pour UPD avec une stagnation du taux d'amputation de membre inférieur chez le diabétique ce qui aurait tendance à prouver que la prise en charge a progressé.

## **Bibliographie / Références**

1. Edmonds ME, Blundell MP, Morris ME, Cotton LT, Watkins PI. Improved survival of the diabetic foot : the role of the specialized foot clinic. *Q J Med* 1986, 60 : 763-771.
2. Fusilli D, Alviggi L, seghieri G, de Bellis A. Improvement of diabetic foot care after the implementation of the International Consensus on the Diabetic Foot (ICDF) : result of 5-year prospective study. *Diabetes Res clin Pract* 2005 ;75 : 153-158.
3. Krishnan S, Nash F, Baker N and al . redcoion in diabetic amputations over 11 year in a defined UK population : benefits of multidisciplinary team work and continuous prospective audit. *Diabetes Care* ; 2008 ; 31 : 99-101.
4. Canavan RJ, Uniwin NC, Kelly WF, Connolly VM. Diabetes and non –diabetes related lower extremity amputation incidence before and after the introduction of better organized diabetes foot care : continuous longitudinal monitoring using a standard method. *Diabetes Care* 2008 ;31 :459-463.



---

# Communications libres

---



---

# Marche de l'amputé du membre inférieur : le patron de marche du membre controlatéral perturbé

---

Claire MAHÉ<sup>1</sup>, Docteur Jozina DE GRAAF<sup>1</sup>,  
Isabelle BONILLO<sup>2</sup>, Docteur Serge MESURE<sup>1</sup>

**Mots Clés :** biomécanique, prothèses, forces de réaction verticales au sol.

## Introduction

Des analyses quantifiées de la marche à l'aide des forces de réaction au sol sont utilisées pour étudier la marche des amputés [1,2]. Il s'agit de la force qu'exerce le marcheur sur le sol dans les 3 plans de l'espace. Ces forces, directement dépendantes du déplacement du centre de masse, reflètent le déroulement du pas pendant la phase d'appui d'une jambe, et sont influencées par la cinétique de l'autre jambe et celle du centre de masse du corps [6].

Nous observons souvent une différence dans la symétrie de ces forces de réaction au sol entre la population amputée et contrôle [7,8]. La symétrie entre les deux côtés d'un marcheur est décrite comme un critère d'efficacité de la marche et souvent étudiée à l'aide de la force de réaction verticale [3]. Elle permet notamment d'expliquer les accélérations et décélérations du centre de masse sur la composante verticale. Lors d'une marche non-pathologique, le patron de la force a l'apparence d'un «M» avec un pic au début et un second à la fin la phase d'appui et une diminution de force entre les deux. La symétrie entre le pied prothétique et le pied intact est le plus souvent étudiée à l'aide de l'intensité des deux pics de la force verticale [2,7]. Peu d'études se sont penchées sur le déroulement temporel de la force verticale entre ces deux pics. Pourtant, l'évolution de la force verticale durant cette période reflète l'inertie du corps et le mouvement de balancier de la jambe controlatérale.

En dehors de cette omission de prise en compte de l'évolution de la force verticale entre les pics, les analyses se basent souvent sur une dizaine de marches de seulement 8 mètres sur sol [e.g.,1,2]. Cependant, contrairement à la marche non-pathologique, la marche prothétique peut être variable à cause des multiples facteurs l'influençant [4]. Une étude sur un nombre de pas plus important permettra de mieux prendre en compte cette variabilité dans les patrons de force. Le but de notre étude était

---

1. AMU, CNRS, ISM, 13009 MARSEILLE.

2. Centre Maguelone, 34170 CASTELNAU-LE-LEZ.

d'analyser la marche de l'amputé avec une attention particulière au déroulement temporel des forces de réaction verticales au sol pendant toute la phase d'appui ainsi que sa variabilité, et ceci pour le pied prothétique et le pied sain.

## **Corps du résumé / Matériels et méthodes**

Des participants contrôles (n = 29), amputés unilatéraux trans-tibiaux (n = 13) et trans-fémoraux (n = 10) ont marché sur un tapis de marche instrumentalisé (Zebris©FDM-T treadmill). Nous avons enregistré les forces de réaction verticales au sol pendant 5 minutes de marche à l'allure confortable du participant. Ces forces, qui ont été filtrées et découpées en pas, sont classées mathématiquement en fonction de leur nombre de pics, en «M» s'ils avaient les 2 pics, et si le nombre de pics était différent de 2.

Pour chaque participant, le pourcentage d'occurrence de pas «Non-M» a été déterminé. Nous avons analysé l'influence de la durée écoulée depuis l'amputation, l'âge et la vitesse de marche du participant sur ce pourcentage.

## **Résultats**

Les principaux résultats montrent que (1) le pied controlatéral à l'amputation présentait un pourcentage plus élevé de pas avec une évolution temporelle de Fz différente de la forme classique en «M» que le pied prothétique ( $p < 0.001$ ) et que ceux des contrôles ( $p < 0.001$ ) ; (2) les pas «Non-M» étaient reproductibles pour chaque participant mais différaient entre les participants ; (3) la vitesse de marche seule n'expliquait pas l'occurrence élevée de pas «Non-M» ; (4) le pourcentage de pas «Non-M» n'était pas corrélé à l'âge des participants, le temps écoulé depuis l'amputation, et l'asymétrie entre les deux pieds dans la durée de la phase d'appui.

## **Discussion**

Cette analyse globale du déroulement temporel des forces verticales pendant toute la durée de l'appui permet d'avoir d'avantage d'information sur la gestion de la locomotion avec prothèse par rapport aux analyses basées sur seul le premier pic de force. Les altérations du patron de force verticale du pied controlatéral à l'amputation mises en lumière dans la présente étude sont synonymes de perturbations dans le déplacement du centre de masse. Le comportement de la jambe prothétique, notamment pendant sa phase oscillante et le début de son attaque au sol, pourrait expliquer nos résultats. Ceci reste toutefois à confirmer en ajoutant des analyses cinématiques.

## Conclusion

Les résultats de la présente étude montrent le grand intérêt d'observer plus en détail l'impact de la prothèse sur le membre controlatéral. En effet, la modification du patron de marche de la jambe saine pourrait bien contribuer au taux d'arthrose bien souvent plus élevé sur cette jambe.

## Bibliographie / Références

- de Castro, M. P., Soares, D., Mendes, E., & Machado, L. (2014). Plantar pressures and ground reaction forces during walking of individuals with unilateral transfemoral amputation. *PM&R*, 6(8), 698-707.
- Cutti, A. G., Verni, G., Migliore, G. L., Amoresano, A., & Raggi, M. (2018). Reference values for gait temporal and loading symmetry of lower-limb amputees can help in refocusing rehabilitation targets. *Journal of neuroengineering and rehabilitation*, 15(1), 1- 12.
- Herzog, W, Nigg, B. M., Read, L. J., & Olsson, E. (1989). Asymmetries in ground reaction force patterns in normal human gait. *Med Sci Sports Exerc*, 21(1), 110-114.
- Keklicek, H., Kiridi, E., Yalcin, A., Topuz, S., Ulger, O., Erbahceci, F., & Sener, G. (2019). Comparison of gait variability and symmetry in trained individuals with transtibial and transfemoral limb loss. *Journal of Orthopaedic Surgery*, 27(1), 2309499019832665.
- Loiret, I., Villa, C., Dauriac, B., Bonnet, X., Martinet, N., Paysant, J., & Pillet, H. (2019). Are wearable insoles a validated tool for quantifying transfemoral amputee gait asymmetry?. *Prosthetics and orthotics international*, 43(5), 492-499.
- Nilsson, J., & Thorstensson, A. (1989). Ground reaction forces at different speeds of human walking and running. *Acta Physiologica Scandinavica*, 136(2), 217-227.
- Nolan, L., Wit, A., Dudziński, K., Lees, A., Lake, M., & Wychowański, M. (2003). Adjustments in gait symmetry with walking speed in trans-femoral and trans-tibial amputees. *Gait & posture*, 17(2), 142-151.
- Schaarschmidt, M., Lipfert, S. W., Meier-Gratz, C., Scholle, H. C., & Seyfarth, A. (2012). Functional gait asymmetry of unilateral transfemoral amputees. *Human movement science*, 31(4), 907-917.

---

# Positionnement sagittal de l'articulation de cheville prothétique en fonction du terrain : quel apport clinique ? A partir d'une étude clinique contrôlée, randomisée, en cross over portant sur 45 patients

---

Docteur Noël MARTINET<sup>1</sup>, Docteur Isabelle LOIRET<sup>1</sup>,  
Professeur Pierre ABRAHAM<sup>2</sup>

**Mots Clés :** amputé, membre inférieur, pied, environnement, consommation d'oxygène, prothèse.

## Introduction

Parce que le monde n'est pas plat, il est important pour un amputé de membre inférieur de pouvoir adapter l'inclinaison sagittale du pied prothétique aux variations d'inclinaison du sol.

## Corps du résumé / Matériels et méthodes

Une étude clinique multicentrique, de type cross over pied Proprio Foot® versus pied de tous les jours à restitution d'énergie, portant sur 45 sujets amputés de jambe, a permis d'évaluer la plus-value clinique de l'adaptation articulaire de la cheville au cours de la phase d'oscillation et dans les environnements spécifiques tels que les pentes et les escaliers. Les patients amputés devaient présenter un score de Houghton supérieur ou égal à 9 et porter sur la prothèse de tous les jours un pied à restitution d'énergie de classe II ou III. La durée de port de chaque prothèse avant la réalisation des évaluations était de 35 jours.

Caractéristiques	N=45
Sexe (Homme), n (%)	37 (82,2%)
Age - moyenne ± ET (années)	55,5 ± 14,4
Ancienneté de l'amputation - moyenne ± ET (années)	6,1 ± 6,5
IMC moyenne ± ET (kg/m <sup>2</sup> )	27,3 ± 5,4
<i>Facteurs de risques cardiovasculaires, n (%)</i>	
- Dyslipidémie	15 (33,3%)
- Diabète	12 (26,7%)
- HTA	16 (35,6%)
- Infarctus du myocarde	3 (6,7%)
- Antécédents de chirurgie vasculaire	4 (8,9%)
Syndrome d'apnée du sommeil ou maladie respiratoire, n (%)	1 (2,2%)
BPCO*	1 (2,2%)

\*Broncho-pneumopathie chronique obstructive

---

1. Centre Pierquin IRR, 54000 NANCY.

2. Laboratoire d'Explorations Fonctionnelles Vasculaires CHU Angers, 49933 ANGERS.

## Résultats

Les améliorations les plus significatives portaient sur l'amélioration de l'équilibre statique dans les pentes ( $p < 0,01$ ), sur la qualité de vie ( $p < 0,01$ ) et sur la satisfaction des patients envers ce nouveau dispositif médical.

Item.	N	PROPRIO FOOT*	Pied habituel	P
SF-36 score physique - moyenne $\pm$ ET	43	68,5 $\pm$ 19,5	62,1 $\pm$ 19,6	<b>0,005*</b>
SF-36 score mental - moyenne $\pm$ ET	43	72,0 $\pm$ 20,8	66,2 $\pm$ 20,9	<b>0,006**</b>

SF-36 : coté de 0 à 100 (meilleure qualité de vie).  
 \*T-Test apparié  
 \*\*Test apparié de Wilcoxon sur les rangs (Wilcoxon signed rank test) avec correction de continuité.

Surface au centre de pression,	N	PROPRIO FOOT*	Pied habituel	P*
Pente en descente - moyenne $\pm$ ET (mm <sup>2</sup> )	44	383 $\pm$ 298	547 $\pm$ 524	<b>0,004</b>
Sur terrain plat - moyenne $\pm$ ET (mm <sup>2</sup> )	44	285 $\pm$ 199	318 $\pm$ 245	0,333
Pente en montée - moyenne $\pm$ ET (mm <sup>2</sup> )	44	317 $\pm$ 195	412 $\pm$ 260	<b>0,016</b>

\*Tests appariés de Wilcoxon sur les rangs (Wilcoxon signed rank test) avec correction de continuité.

## Discussion

L'adaptation automatique de la cheville prothétique en fonction des inclinaisons du terrain augmente de façon significative la qualité de vie de l'amputé de membre inférieur en raison principalement du gain de stabilité obtenu à la phase d'appui. La marche, non physiologique, sur tapis roulant n'a pas permis de mettre en évidence la diminution de fatigue en fin de journée ressentie par les usagers. Toutefois le surpoids de la cheville reproduisant l'adaptation proprioceptive naturelle du pied aux inclinaisons du sol n'a pas entraîné de surconsommation d'énergie.

## Conclusion

Le 19 juillet 2022, la CNEDIMTS a donné un avis de Service médical attendu suffisant dans les indications suivantes :

« Compensation d'une incapacité à marcher résultant d'une déficience par amputation (transtibiale unilatérale, transtibiale bilatérale, transfémorale unilatérale) ou agénésie d'une partie ou de l'intégralité du membre inférieur, quelle qu'en soit l'étiologie (vasculaire, traumatique, tumorale, congénitale, ou autre).

Ce type de pied est indiqué pour les patients justifiant d'une mobilité et d'un projet de vie incluant, selon la Classification Internationale du Fonctionnement (CIF OMS) :

- des déplacements en dehors de la maison et d'autres bâtiments (d4602 de la CIF),
- d'autres activités précisées relatives au fait de se déplacer dans d'autres lieux divers (code d4608 de la CIF).

PROPRIO FOOT s'adresse à des patients ayant des activités quotidiennes impliquant des actions régulières avec des niveaux d'impact modérés sur la prothèse, comme la marche à vitesse constante, en intérieur et extérieur (activités de type :

jardinage, promenade, faire les courses, ...). Les patients devront avoir un périmètre de marche quotidien supérieur à 300m.  
Le poids du patient doit être inférieur à 125kg. »

## **Bibliographie / Références**

1. Fradet L, Alimusaj M, Braatz F, Wolf SI. Biomechanical analysis of ramp ambulation of transtibial amputees with an adaptive ankle foot system. *Gait Posture* 2010;32:191-8.
2. Heitzmann DDJ, Salami F, De Asha Ar. Benefits of an increased prosthetic ankle range of motion for individuals with a trans-tibial amputation walking with a new prosthetic foot. *Gait Posture* 2018 ;64 :174-180.
3. Ernst M, Altenburg B, Bellmann M, Schmalz T. Standing on slopes - how current microprocessor-controlled prosthetic feet support transtibial and transfemoral amputees in an everyday task. *J Neuroeng Rehabil* 2017; 14:117.
4. Agrawal V, Gailey RS, Gaunaud IA, et al. Comparison between microprocessor-controlled ankle/foot and conventional prosthetic feet during stair negotiation in people with unilateral transtibial amputation. *J Rehabil Res Dev* 2013; 50:941-950.
5. Agrawal V, Gailey RS, Gaunaud IA, et al. Comparison of four different categories of prosthetic feet during ramp ambulation in unilateral transtibial amputees. *Prosthet Orthot Int* 2015; 39:380-389.
6. Rosenblatt NJ, Bauer A, CPO, Rotter D, CPO et al. Active dorsiflexing prostheses may reduce trip-related fall risk in people with transtibial amputation. *J Rehabil Res Dev* 2014; 51:1229-1242.
7. Delussu AS, Brunelli S, Paradisi F, et al. Assessment of the effects of carbon fiber and bionic foot during overground and treadmill walking in transtibial amputees. *Gait Posture* 2013; 38:876-82.
8. Scoppa F, Capra R, Gallamini M, Shiffer R. Clinical stabilometry standardization: basic definitions-acquisition interval--sampling frequency. *Gait Posture* 2013; 37:290-2.
9. Vllasolli TO, Zafirova B, Orovcanec N, Poposka A, Murtezani A, Krasniqi B. Energy expenditure and walking speed in lower limb amputees: a cross sectional study. *Ortop Traumatol Rehabil.* 2014 ;16:419-26.
10. Ogura K, Yakoub MA, Christ AB, Fujiwara T, Nikolic Z, Boland PJ, Healey JH. What are the minimum clinically important differences in SF-36 scores in patients with orthopaedic oncologic conditions? *Clin Orthop Relat Res* 2020; 478:2148-2158

---

# Analyse biomécanique comparative d'un système prothétique à micro-processeur innovant pour personnes amputées transfémorales

---

Christelle REQUENA<sup>1</sup>, Docteur Clément DURAFFOURG<sup>2</sup>,  
Docteur Xavier BONNET<sup>3</sup>, Laurine CALISTRIS<sup>2</sup>, Docteur Joseph BASCOU<sup>1</sup>,  
Lucas SEDRAN<sup>3</sup>, Docteur Isabelle LOIRET<sup>4</sup>,  
Docteur Marie THOMAS-POHL<sup>5</sup>, Cyril LOGEL<sup>1</sup>,  
Benjamin CALLENS<sup>4</sup>, Carolane JACQUEMARD<sup>2</sup>, Nathalie RAPIN<sup>4</sup>,  
Anne-Laure FRANCOIS<sup>5</sup>, Professeur Hélène PILLET<sup>3</sup>,

**Mots Clés :** Prothèse, Marche, Amputation transfémorale, Biomécanique.

## Introduction

Récemment, la gestion électronique des systèmes prothétiques a permis de mieux contrôler les fonctions des articulations prothétiques lors de la marche chez les personnes appareillées pour une amputation transfémorale. La comparaison de prothèses munies de genou prothétique à microprocesseurs avec des alternatives mécaniques a démontré une symétrie de marche accrue, un meilleur schéma de marche et un risque de chute diminué [1-3]. La chute reste une des principales préoccupations des personnes amputées [4,5] et est associée à une baisse de qualité de vie [6]. Il a été montré, par ailleurs, que l'ajout de dorsiflexion au niveau de la cheville prothétique en phase d'oscillation permettrait de diminuer le risque de chute de cette population [7,8], et que les pentes nécessitaient une plus grande amplitude articulaire de cheville [9]. Or, la majeure partie des systèmes prothétiques ne comprennent pas d'articulation de cheville et présentent donc un manque de dorsiflexion.

- 
1. Centre d'Études et de Recherche sur l'Appareillage des Handicapés, Institution nationale des Invalides, 94000 CRETEIL.
  2. Proteor, 21000 DIJON.
  3. Arts et Métiers Institute of Technology, Université Sorbonne Paris Nord, IBHGC – Institut de Biomécanique Humane Georges Charpak, HESAM Université, 75013 PARIS.
  4. Institut Régional de Réadaptation, Centre Louis Pierquin, UGECAM du Nord-Est, 54000 NANCY.
  5. Hôpital d'Instruction des Armées Percy, 92140 CLAMART

L'objectif de cette étude est d'évaluer, chez les personnes amputées trans-fémorales, l'apport d'un nouvel appareillage prothétique, un système « genou-cheville-pied » piloté par microprocesseur, par rapport à leur appareillage habituel.

## **Corps du résumé / Matériels et méthodes**

L'étude a été réalisée de manière prospective, multicentrique, croisée et randomisée ; les sujets recrutés sont actifs : CIF ? d4602. La prothèse habituelle (HAB) était constituée d'un genou prothétique contrôlé par microprocesseur, associé à un pied à restitution d'énergie de classe III, inscrits à la LPPR. Le dispositif comparé (NEW) est un système « genou-cheville-pied » fonctionnant en synergie et géré électroniquement (SYNSYS, Proteor®).

Les participants ont porté, de façon randomisée, les deux prothèses (HAB et NEW), pendant 4 semaines. Une analyse quantifiée de la marche a été réalisée (plat, montée/descente de pente 12%, descente d'escaliers) avec un système optoélectronique VICON® (set de 54 marqueurs) [10] à la fin des 4 semaines de port de chacune des deux prothèses.

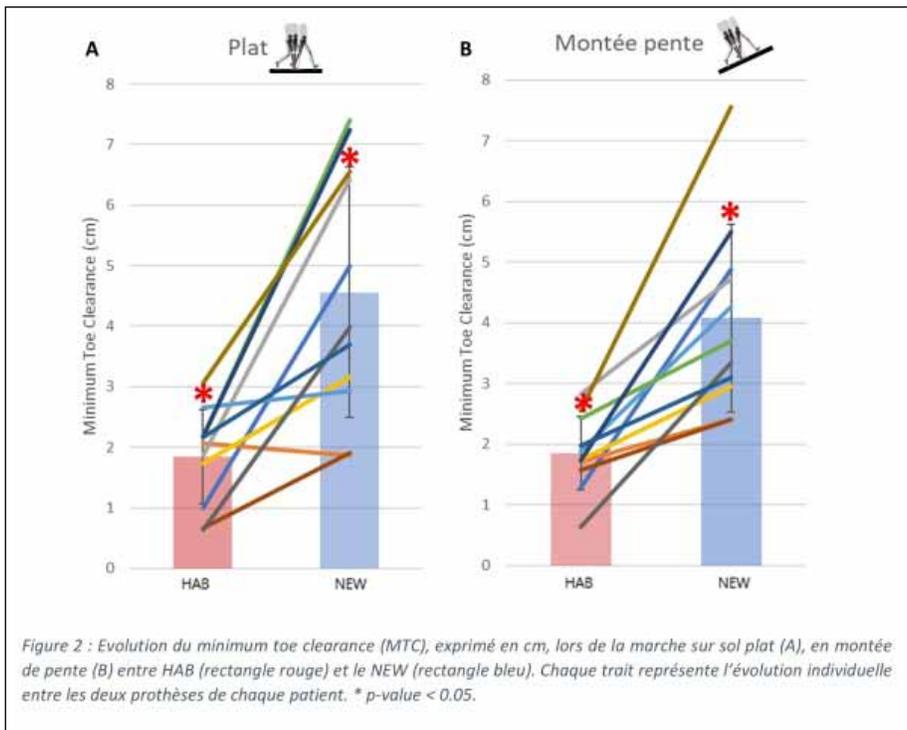
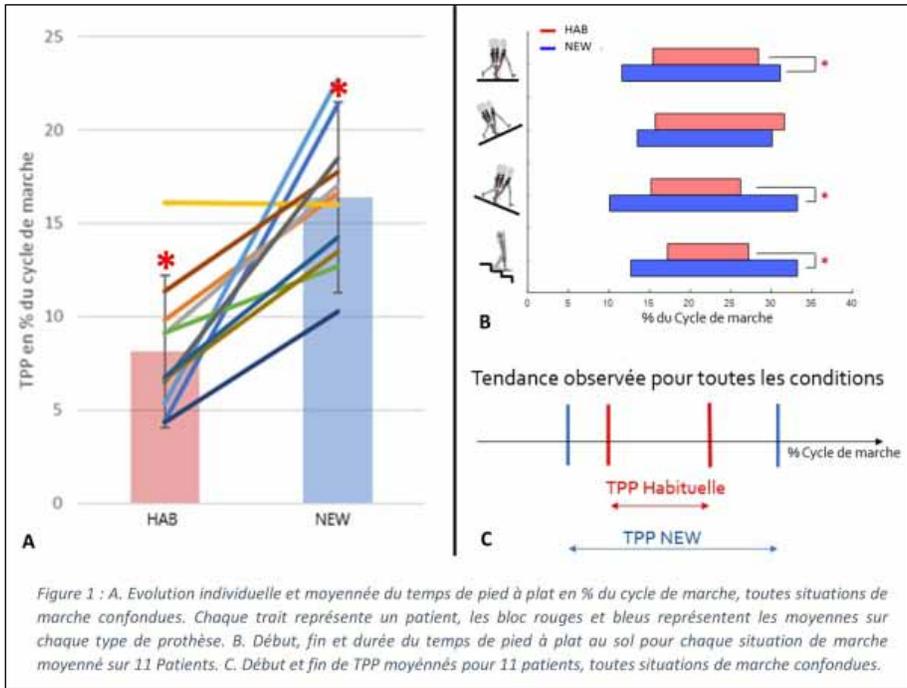
Le temps de pied à plat au sol (TPP), mesuré pendant la phase d'appui, et une estimation du minimum toe clearance (MTC) pendant la phase d'oscillation à 80% du cycle de marche (CM), ont été quantifiés dans les différentes situations de marche. Des tests de comparaison de Student ou de Wilcoxon pour échantillons appariés ont permis d'évaluer la significativité à 0.05.

## **Résultats**

A ce jour, 11 participants avec une amputation trans-fémorale ont terminé l'étude. Le TPP (en % CM) et le MTC (en cm) sont significativement augmentés avec NEW (Figures 1A, 1B et 2), quelles que soient les situations de marche, hormis en montée de pente pour le TPP. Avec NEW, le TPP moyen est multiplié par deux ( $8.1 \pm 2.4$  vs  $16.4 \pm 3.5$  % CM). Il débute plus tôt et se termine plus tard dans le cycle de marche (Figures 1B et 1C).

## **Discussion**

Le TPP obtenu avec NEW lors de la marche à plat ( $17.4 \pm 6.5$  % CM) est similaire au TPP des personnes asymptomatiques et supérieur au TPP obtenus chez les personnes amputées trans-tibiales [12,13]. Le complexe articulaire pied/cheville permettant des flexions plantaire et dorsale, la mise à plat du pied est plus rapide et dure plus longtemps [12]. Dans les escaliers, l'utilisation d'un pied sans mobilité de cheville (HAB), impose l'utilisation du nez de marche, ce qui explique le très faible TPP observé ( $5.2 \pm 2.3$  % CM). NEW favorise la mise à plat du pied sur la marche et entraîne un TPP significativement plus important ( $15.5 \pm 5.0$  %CM).



De plus, en descente de pente, cette mobilité permet de retarder le décolllement du talon prothétique favorisant la stabilité et la sécurité [13 – 15].

La dorsiflexion de cheville permise par NEW lors de la flexion de genou en phase d'oscillation, entraîne une augmentation significative du MTC, à plat et en montée de pente. Ceci rejoint les résultats de la littérature relatifs aux personnes amputées transtibiales [13, 14] et pourrait permettre de diminuer le risque de chute dans les différents environnements rencontrés quotidiennement [8, 15].

## Conclusion

La synergie « genou-cheville-pied » permet une meilleure adaptabilité du couple « patient-prothèse » à l'environnement grâce à une augmentation du TPP au sol pendant la phase d'appui et une augmentation du MTC pendant la phase d'oscillation contrairement aux systèmes pris en charge à la LPP. De nouvelles inclusions sont prévues fin 2022 pour conforter ces résultats.

## Bibliographie / Références

- [1] Schmalz T et al., Energy expenditure and biomechanical characteristics of lower limb amputee gait: the influence of prosthetic alignment and different prosthetic components. *Gait Posture* 2002;16(3):255-63.
- [2] Kaufmann KR et al., Gait and balance of transfemoral amputees using passive mechanical and microprocessor controlled prosthetic knees. *Gait Posture* 2007;26:489-93.
- [3] Blumentritt S et al., The safety of C-Leg: biomechanical tests. *J Prosthet Orthot* 2009;21:2-1.
- [4] Steinberg N et al., Fall incidence and associated risk factors among people with a lower limb amputation during various stages of recovery - a systematic review. *Disability and rehabilitation* 2018;41(15), 1778-1787.
- [5] Miller W. et al., The prevalence and risk factors of falling and fear of falling among lower extremity amputees. *Archives of physical medicine and rehabilitation* 2001;82(8), 1031–1037.
- [6] Wurdeman S.R et al., Mobility Analysis of AmpuTees: Quality of life and satisfaction are strongly related to mobility for patients with a lower limb prosthesis. *Prosthet. Orthot. Int.* 2018;42, 498–503.
- [7] Dauriac B et al. Foot-flat period estimation during daily living situations of asymptomatic and lower limb amputee subjects. *Computer Methods in Biomechanics and Biomedical Engineering*, 2015;vol. 18, p. 1920-1921.
- [8] Rosenblatt N. et al., Active dorsiflexing prostheses may reduce trip-related fall risk in people with transtibial amputation. *Journal of rehabilitation research and development* 2014;51(8), 1229-1242.
- [9] Johnson L et al., Toe clearance when walking in people with unilateral transtibial amputation: effects of passive hydraulic ankle. *Journal of rehabilitation research and development* 2014;51(3), 429-437.

- [10] Pillet H et al., APSIC: training and fitting amputees during situations of daily living. IRBM. 2014;35:60-65.
- [11] Perry J et al., Prosthetic weight acceptance mechanics in transtibial amputees wearing the Single Axis, Seattle Lite, and Flex Foot. IEEE Trans. Rehabil. Eng. 1997;5(4):283-89.
- [12] Liu Y et al., Gait phase varies over velocities. Gait Posture. 2014;39(2):756-60.
- [13] Major M et al., The effects of prosthetic ankle stiffness on stability of gait in people with trans-tibial amputation. Journal of Rehabilitation Research and Development. 2016; 53(6):839-852.
- [14] Fradet L et al., Biomechanical analysis of ramp ambulation of transtibial amputees with an adaptive ankle foot system. Gait Posture 2010 ;32(2):191-98.
- [15] Lechler K. et al., The importance of additional mid swing toe clearance for amputees. Canadian Prosthetics and Orthotics Journal 2018;1(2), 0-6.

---

# Evaluation d'emboitures fémorales : ischion intégré vs subischiatique – une étude prospective multicentrique croisée randomisée

---

Docteur Rémi KLOTZ<sup>1</sup>, Iris PERMENTIERS<sup>2</sup>,  
Docteur Clément DURAFORG<sup>3</sup>, Laurine CALISTRIS<sup>3</sup>,  
Docteur Pascal BARBAZANGES<sup>4</sup>, Docteur Guillaume BOKOBZA<sup>5</sup>,  
Docteur Marta DA COSTA<sup>5</sup>, Docteur Estelle ELIE<sup>6</sup>, Docteur Nicolas FONTS<sup>7</sup>,  
Docteur Isabelle LOIRET<sup>8</sup>, Docteur Christophe POPINEAU<sup>9</sup>,  
Docteur Sandrine REY<sup>10</sup>, Docteur Ghislaine ROCHE<sup>11</sup>,  
Docteur Yoann RONZI<sup>11</sup>, Docteur Marie THOMAS-POHL<sup>12</sup>

**Mots Clés :** appareillage prothétique du membre inférieur, Amputation transfémorale, emboiture sub-ischiatique, confort, mobilité.

## Introduction

D'après Van Der Linde et al. [1] les associations et les interactions des composants prothétiques entre eux conditionnent la manière dont le patient va pouvoir exploiter sa prothèse au quotidien : au cours de la marche, en station debout statique, en position assise, ou dans les phases de transition. L'emboiture est la partie de la prothèse qui s'interface avec le moignon. Elle a pour objectif fonctionnel d'assurer le support en transmettant les efforts de la prothèse au corps de la personne amputée, et de transmettre les mouvements du membre résiduel aux éléments prothétiques et cela malgré les effets de cisaillement sur la peau [2]. L'emboiture a bénéficié, comme les pieds et les genoux prothétiques, de recherches et d'innovations régulières portant sur la locomotion de la personne amputée [1]. Or il a été mesuré chez des personnes amputées transtibiales un temps moyen debout journalier, qu'il

- 
1. UGECAM La Tour de Gassies, 33523 BRUGES.
  2. PROTEOR, 33600 PESSAC.
  3. PROTEOR, 21000 DIJON.
  4. Clinique du Cabirol, 31771 COLOMIERS.
  5. UGECAM La Tourmaline, 44818 ST HERBLAIN.
  6. Centre Mutualiste de Kerpape, 56275 PLOEMEUR.
  7. CRRFC La Lande, 24430 ANESSE ET BEAULIEU.
  8. UGECAM - IRR Nancy, 54042 NANCY.
  9. CHBA Vannes, 56000 VANNES.
  10. Léon Bérard, 83418 HYERES.
  11. Les Capucins, 49100 ANGERS.
  12. HIA Percy, 92140 CLAMART.

soit statique ou dynamique, de 3h36 pour les K2 et 4h26 pour les K3/K4 ; le reste du temps, ils sont assis ou allongés [3]. Les personnes amputées fémorales ont probablement un temps debout plus faible. Concevoir une emboiture confortable quelle que soit la situation est donc primordial.

Récemment, Fatone & Caldwell [4] ont développé une emboiture fémorale aux lignes de découpes abaissées en dessous de l'appui ischiatique : l'emboiture sub-ischiatique.

Cette nouvelle emboiture a fait l'objet de différentes études de cas et étude préliminaires, notamment aux Etats-Unis ; il en ressort une mobilité de hanche accrue : un pic de flexion augmenté de 10° et un pic d'extension amélioré de 13° [5]. Une étude pilote avec deux sujets [6] et une étude croisée randomisée [7] mettent en évidence une amélioration du score de confort. Cependant, ce score ne différencie pas le confort dans les différentes situations : le confort assis peut être très différent du confort lors de la marche. Par ailleurs, aucune étude ne fait le parallèle entre une performance en laboratoire et les activités quotidiennes. Nous avons donc mis en place une étude clinique prospective multicentrique croisée randomisée afin de répondre à ces questions.

## Corps du résumé / Matériels et méthodes

L'étude multicentrique mise en place vise à quantifier les retours utilisateurs, en comparant leur emboiture habituelle à ischion intégré, et l'emboiture sub-ischiatique. Nous avons recruté des patients équipés d'emboitures à ischion intégré définitives ; une emboiture sub-ischiatique a été conçue et fabriquée pour chacun d'entre eux. Dans un ordre aléatoire, les sujets ont été évalués, après minimum deux semaines de port de l'une et l'autre emboiture.

Les mesures utilisées sont :

- pour le confort : SCS et notes spécifiques (note de 0 à 10),
- pour la mobilité : test de marche de deux minutes (2MWT) et le questionnaire PLUS-M12 (obtention du T-score).

Ces évaluations ont été réalisées dans les dix centres de rééducation investigateurs.

## Résultats

Vingt-cinq sujets ont été inclus ; vingt-deux ont terminé l'étude. Ils présentent un large spectre de niveaux d'activité (d4600 à d4608 suivant la CIF).

Sur ces 22 sujets, 18 sont repartis avec l'emboiture sub-ischiatique. Le confort est significativement amélioré ( $p=0,0013$  ; augmentation moyenne de  $1,86 \pm 2,57$  (-4 ; +7)), sans dégrader la mobilité : on observe même une augmentation significative du T-score ( $p=0,04$ ). Le principal bénéfice de ces emboitures sub-ischiatiques porte sur le confort assis : amélioration moyenne de  $3,36 \pm 2,28$  (-2 ; +7) ( $p<0,0001$ ).

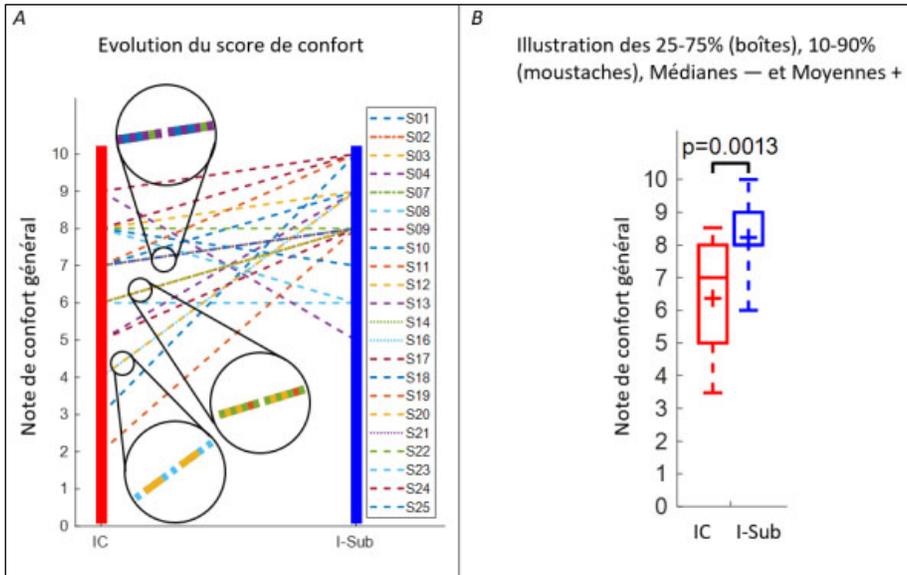


Figure 1 : scores de confort pour chaque emboiture. IC = ischion intégré (rouge). I-SUB = sub-ischiatique (bleu).

A : scores individuels de confort général pour chacun des 22 sujets ; 1 trait = 1 sujet. B : Moyennes, médianes et répartition des scores de confort.

## Conclusion

Ce projet, né d'une rencontre entre la société PROTEOR et le laboratoire américain Northwestern University Prosthetic and Orthotic Center (NUPOC), a permis de proposer ce nouveau concept d'emboiture, sans appui ischiatique, en France. Les résultats indiquent que cette emboiture apporte un véritable confort aux patients, notamment en position assise. Les personnes amputées fémorales passent la majorité de leur journée, assises [3]. Il est donc primordial de s'intéresser aux fonctions de l'emboiture et de la prothèse de manière générale : la prothèse doit permettre la station debout, la déambulation et la mobilité au quotidien, mais aussi offrir un confort à chaque instant.

Cette emboiture sub-ischiatique est une réelle alternative pour les patients étant gênés par l'appui ischiatique, quel que soit leur niveau d'activité. La révolution de ce concept d'emboiture ouvre la voie à des recherches sur les paramètres de marche impactés et à l'adaptation de la rééducation avec de nouveaux repères.

## Bibliographie / Références

- [1] 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. *J Rehabil Res Dev* 2004;41(4):555–70.
- [2] Sanders, J. E., & Daly, C. H. (1993). Normal and shear stresses on a residual limb in a prosthetic socket during ambulation: comparison of finite element results with experimental measurements. *Journal of Rehabilitation Research and Development*, 30, 191–204.
- [3] Pépin, M., Devour, A., Coolsaet, R., & Galen, S. (2019). Correlation Between Functional Ability and Physical Activity in Individuals With Transtibial Amputations: A Cross-Sectional Study. *Cardiopulmonary Physical Therapy Journal*, 30, 70–78.
- [4] Fatone S, Caldwell R (2017). Northwestern University Flexible Subischial Vacuum Socket for persons with transfemoral amputation-Part 1: Description of technique. *POI* 2017, Vol. 41(3) 237–245.
- [5] Esposito, E. R., Fatone, S., Wilken, J., Caldwell, R., & Fergason, J. (2015). Sub-Ischial Prosthetic Sockets Improve Hip Range of Motion and Performance for Individuals with Transfemoral Amputations *American Academy of Orthotists & Prosthetists. American Academy of Orthopaedic Surgeons*, 2015.
- [6] Fatone, S., & Caldwell, R. (2017). Northwestern University Flexible Subischial Vacuum Socket for persons with transfemoral amputation: Part 2 Description and Preliminary evaluation. *Prosthetics and Orthotics International*, 41(3), 246–250. <https://doi.org/10.1177/0309364616685230>
- [7] Stefania Fatone PhD , Ryan Caldwell CP, FAAOP , John Angelico CPO, FAAOP , Rebecca Stine MS , Kwang-Youn Kim PhD , Steven Gard PhD , Michael Oros CPO, Comparison of Ischial Containment and Sub-Ischial Sockets on Comfort, Function, Quality-of-Life and Satisfaction with Device in Persons with Unilateral Transfemoral Amputation: A randomized crossover trial, *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation* (2021), doi: <https://doi.org/10.1016/j.apmr.2021.05.016>

---

# Evolution des dispositifs et des techniques d'appareillage pour les prothèses canadiennes

---

Monsieur Mounir ARFAOUI<sup>1</sup>, Brice LAVRARD<sup>1</sup>

**Mots Clés :** Désarticulation de hanche, héli pelvectomie, articulation de hanche, nouvelles technologies, appareillage, rééducation.

## Introduction

L'appareillage par prothèse canadienne représente 2% de notre activité soit 30 prothèses réalisées par an au sein de l'Institut Robert Merle d'Aubigné. Il concerne les amputations fémorales courtes, les désarticulations de hanche et les hémipelvectomies.

Cette prise en charge hautement spécifique et technique nécessite d'associer à la fois le confort de la coque en position assise, la conservation des amplitudes de mouvement mais également assurer une adéquation parfaite entre les articulations mécaniques de la hanche, du genou et de la cheville, durant toutes les phases de la marche.

Considérée comme difficilement appareillable sans soutien, les différentes évolutions de la coque et du matériel sous-jacent ont permis d'améliorer de manière significative la fonctionnalité avec l'augmentation des capacités locomotrices, la diminution de la boiterie, la qualité de vie de nos patients tant sur le plan du confort que de l'esthétisme.

## Corps du résumé / Matériels et méthodes

Ce retour d'expérience réalisé sur nos patients appareillés entre 2008 à aujourd'hui vise à démontrer :

- quels sont les évolutions et changements de pratique développés pour ce type de prothèse ?
- quelles sont les constantes à respecter pour une coque bien adaptée ?
- comment assurer sécurité et dynamisme en phase d'appui et en phase oscillante ?
- comment se déploient les différentes articulations entre elles pour permettre une marche fluide combinée à une dépense d'énergie réduite ?

---

1. Institut Robert Merle d'Aubigné, 94460 VALENTON.

## Résultats

Illustrés de cas cliniques nous mettrons en lumière les spécificités liées à ce type de prothèse et évoquerons :

- l'importance d'une prise en charge spécialisée
- le résultat fonctionnel attendu aux regards des évolutions technologiques
- les limites matérielles et biomécaniques rencontrées
- les évolutions et perspectives futures.

## Conclusion

En associant les technologies et les innovations à une prise en charge pluridisciplinaire et spécialisée adaptée à ce type de prothèse nous permettons à la majorité de nos patients d'obtenir un résultat fonctionnel satisfaisant malgré l'impact physique et psychologique qu'engendre ce type d'amputation complexe.

## Bibliographie / Références

- 1 : Fitting for Hip Disarticulation and Hemi-pelvectomy Level Amputations de G. Edward Jeffries.
- 2 : Bastien Moineau. Étude de la posture, de l'initiation de la marche et de la locomotion chez le sujet désarticulé de hanche appareillé. Sociologie. 2011. ffdumas-00938705f

---

# **Etude rétrospective des paramètres de marche d'une cohorte de patients appareillés par prothèse canadienne : apport de l'analyse quantifiée de la marche**

---

Docteur Pascal JAMIN<sup>1</sup>, Anton KANIEWSKI<sup>1</sup>, Mounir ARFAOUI<sup>1</sup>,  
Docteur Mourad FAIZ<sup>1</sup>, Docteur Brice LAVRARD<sup>1</sup>

**Mots Clés :** Prothèse canadienne, Désarticulation de hanche, Hémipelvectomie, HELIX 3D, 3R60, C leg.

## **Introduction**

De nombreux progrès technologiques ont été faits depuis la description initiale de la prothèse canadienne. Trois types d'amputation majeure du membre inférieur sont ainsi appareillés : désarticulation de hanche (DDH), hémipelvectomie et amputation trans-fémorale courte.

Peu d'études s'intéressent à l'analyse quantifiée de la marche (AQM) des patients appareillés par prothèse canadienne, toutes sont de faible puissance. Cette étude s'intéresse aux caractéristiques de marche en AQM d'une cohorte de patients appareillés par prothèse canadienne. L'objectif est de mieux décrire le schéma de marche avec une prothèse canadienne et l'influence du matériel prothétique.

## **Corps du résumé / Matériels et méthodes**

Cette étude, non interventionnelle, rétrospective et monocentrique, a été réalisée de 2017 à 2019. Les 27 patients inclus ont passé une AQM lors du renouvellement de leur prothèse canadienne et sont répartis en 3 groupes. Groupe 1 : pièce de hanche 7E7 genou 3R60 pied 1C30 ; Groupe 2 : pièce de hanche 7E7 genou Cleg pied 1C60 ; Groupe 3 : pièce de hanche 7E10 genou Cleg pied 1C60. Le laboratoire d'AQM est équipé d'un système VICON® avec plateformes de force. Les données sont traitées avec le logiciel NEXUS®.

Au cours du cycle de marche, les paramètres enregistrés sont : longueur de pas, temps, mouvements articulaires en degrés, force de réaction du sol. Les paramètres

---

1. Institut Robert Merle d'Aubigné, 94460 VALENTON.

de vitesse, de durée et d'amplitudes sont calculés automatiquement. Les paramètres étudiés sont : longueur de pas, vitesse de marche, durée de phase d'appui, force maximale d'appui, amplitudes moyennes en degré du bassin (bascule, inclinaison et rotation) et amplitudes articulaires moyennes dans le plan sagittal de hanches, genoux et chevilles. Un test non paramétrique de Wilcoxon a été utilisé avec un seuil de significativité  $p$  fixé à 0,05.

## Résultats

Au total, 27 patients ont été inclus, les Groupe 1, 2 et 3 comprennent 16, 6 et 5 patients. La vitesse moyenne de marche ne diffère significativement qu'entre les Groupes 1 et 3 ( $0,64 \pm 0,21$  m/s vs  $0,79 \pm 0,07$  m/s (moyenne  $\pm$  écart type ;  $p < 0,05$ )).

Au sein de chaque groupe, la longueur de pas ne diffère pas entre le côté sain et amputé.

Au sein du Groupe 1, la durée moyenne de la phase d'appui du côté amputé diffère significativement de celle du côté du côté sain ( $61,55 \pm 5,59$  % vs  $72,50 \pm 3,80$  % (% du cycle de marche ; moyenne  $\pm$  écart type ;  $p < 0,001$ )) ainsi que l'appui maximal du côté amputé par rapport au côté sain ( $97,13 \pm 25,96$  % vs  $111,38 \pm 9,63$  % (% du poids corporel ; moyenne  $\pm$  écart type ;  $p < 0,05$ )).

Au sein du Groupe 2, la durée moyenne de la phase d'appui du côté amputé diffère significativement de celle du côté sain ( $59,95 \pm 7,14$  % vs  $75,68 \pm 6,94$  % (% du cycle de marche ; moyenne  $\pm$  écart type ;  $p < 0,05$ )) alors que l'appui maximal du côté amputé par rapport au côté sain ne diffère pas ( $110,83 \pm 12,09$  % du poids corporel vs  $116,67 \pm 14,60$  % (% du poids corporel ; moyenne  $\pm$  écart type ; NS)).

Au sein du Groupe 3, la durée moyenne de la phase d'appui du côté amputé ne diffère pas de celle du côté du côté sain ( $61,55 \pm 5,59$  % vs  $72,50 \pm 3,80$  % (% du cycle de marche ; moyenne  $\pm$  écart type ; NS)) ainsi que l'appui maximal du côté amputé par rapport au côté sain ( $108,60 \pm 11,33$  % vs  $115,00 \pm 7,11$  % (% du poids corporel ; moyenne  $\pm$  écart type ; NS)).

L'inclinaison moyenne de bassin ne diffère significativement qu'entre les Groupe 1 et 2 ( $4,84 \pm 1,72^\circ$  vs  $7,19 \pm 1,65^\circ$  (moyenne  $\pm$  écart type ;  $p < 0,05$ )). La rotation moyenne de bassin ne diffère significativement qu'entre les Groupe 1 et 3 ( $8,38 \pm 2,49^\circ$  vs  $12,81 \pm 3,31^\circ$  (moyenne  $\pm$  écart type ;  $p < 0,05$ )).

L'amplitude moyenne de genou dans le plan sagittal du côté amputé dans le Groupe 1 est de  $17,26 \pm 8,75^\circ$ , dans le Groupe 2 de  $37,90 \pm 11,03^\circ$  et dans le Groupe 3 de  $37,30 \pm 6,29^\circ$  (moyenne  $\pm$  écart type).

Il existe une différence significative de ce paramètre entre les Groupe 1 et 2 ( $p < 0,001$ ) et entre les Groupes 1 et 3 ( $p < 0,001$ ). Les amplitudes de hanche, genou et cheville au cours du cycle de marche ne diffèrent pas du côté sain entre les groupes.

## Discussion

La population étudiée est issue de la pratique courante avec un nombre de sujets supérieur aux travaux précédemment publiés. Les patients équipés d'une hanche à microprocesseur Helix ont une meilleure vitesse de marche. La durée moyenne de la phase d'appui est moins longue du côté appareillé que du côté sain pour les patients équipés d'une pièce de hanche mécanique 7E7 et cette durée est augmentée par rapport à la normale du côté sain dans tous les groupes.

Seuls les patients équipés d'un genou à microprocesseur appuient de manière symétrique, quelle que soit la pièce de hanche. L'amplitude de rotation du bassin est augmentée avec la hanche Helix par rapport à la hanche 7E7.

Par ailleurs la diminution de l'amplitude de bascule du bassin précédemment décrite chez les patients équipés d'une hanche Helix n'est pas retrouvée dans cette étude.

Les patients équipés d'un genou microprocesseur Cleg ont une meilleure amplitude moyenne de genou au cours du cycle de marche par rapport aux autres patients.

Du côté sain, le profil des mouvements de hanche, de genou et de cheville au cours du cycle de marche semble altéré par rapport aux données de référence ce qui n'a pas été décrit précédemment. Les principales limites sont l'étude rétrospective des données de manière monocentrique et les faibles effectifs étudiés dans chaque groupe.

## Conclusion

Cette étude montre clairement l'influence du matériel prothétique sur les caractéristiques de marche des patients appareillés par prothèse canadienne.

Il serait intéressant de calculer les forces et moments s'appliquant à chaque articulation au cours du cycle de marche.

L'étude des articulations polycentrique en AQM s'avérant complexe, ce travail fera l'objet d'une étude ultérieure.

## Bibliographie / Références

- Gailledrat et al. Does the new Helix 3D hip joint improve walking of hip disarticulated amputees? *Ann Phys Rehabil Med.* juill 2013;56(5):411-8.
- Goujon H. Analyse de la marche de l'amputé fémoral. 2006.
- Keller J. Disarticulation of the Hip and Hemipelvectomy. *European Surgical Orthopaedics and Traumatology: The EFORT Textbook.* Berlin, Heidelberg: Springer; 2014. p. 4197-209.
- Ludwigs et al. Biomechanical differences between two exoprosthesis hip joint systems during level walking. *Prosthet Orthot Int.* déc 2010;34(4):449-60.

- McAnelly et al. Successful prosthetic fitting of a 73-year-old hip disarticulation amputee patient with cardiopulmonary disease. *Arch Phys Med Rehabil.* mai 1998;79(5):585-8.
- Nowroozi et al. Energy expenditure in hip disarticulation and hemipelvectomy amputees. *Arch Phys Med Rehabil.* juill 1983;64(7):300-3.
- Rommers et al. Epidemiology of lower limb amputees in the north of the Netherlands: Aetiology, discharge destination and prosthetic use. *Prosthetics and orthotics international.* 1 sept 1997;21:92-9.
- Schnall et al. Gait characteristics of a soldier with a traumatic hip disarticulation. *Phys Ther.* Déc 2008;88(12):1568-77.

---

# **Labellisation d'un programme d'éducation thérapeutique du patient (ETP) : coup de pouce ou frein à la mise en place des ateliers au sein d'un établissement ? Regards croisés de l'équipe de Valenton et de Percy**

---

Docteur Aurélia BASTIER-DAVID<sup>1</sup>, Docteur Marie THOMAS-POHL<sup>2</sup>,  
Docteur Brice LAVRARD<sup>1</sup>, Professeur Julia FACIONE<sup>2</sup>

**Mots Clés :** ducation thérapeutique, amputation.

## **Introduction**

Depuis la création du « Guide Méthodologique National pour l'élaboration d'un programme d'éducation thérapeutique pour personnes amputées de membre(s) » en 2014, la plupart des équipes de Médecine Physique et de Réadaptation ont travaillé à la mise en place de programmes d'ETP spécifiques à leur profil patient afin d'obtenir la labellisation par l'Agence Régionale de Santé.

## **Corps du résumé / Matériels et méthodes**

En 2020, après 3 ans de travail, l'Hôpital d'Instruction des Armées (HIA) de Percy et l'Institut Robert Merle d'Aubigné (IRMA) de Valenton ont obtenu la labellisation de leur programme d'ETP respectivement avec 4 ateliers pour les amputés traumatiques sur Percy et 10 ateliers pour tout patient amputé sur Valenton.

Nous proposons de comparer les fonctionnements de ses 2 programmes pendant les 3 années de préparation et après l'obtention de la labellisation.

## **Résultats**

Pendant les 3 ans de préparation à la labellisation, environ 1 atelier par mois avec 4 patients était organisé à Percy et 2 à 3 ateliers par mois avec 4 à 6 patients sur le site de l'IRMA.

---

1. Institut Robert Merle d'Aubigné, 94460 VALENTON.

2. HIA PERCY, 92140 CLAMART.

Depuis la labellisation, avec la nécessité de réaliser un diagnostic éducatif individuel, une traçabilité exhaustive des résultats des ateliers dans les dossiers patients ainsi qu'une transmission annuelle de nombreux indicateurs de suivi à l'ARS, les courriers de correspondance avec les médecins traitants, l'obligation de ne faire participer que des thérapeutes formés à l'ETP, la mise en place s'est complexifiée et le nombre d'ateliers réalisés a été divisé par 4 voire parfois mis à l'arrêt sur plusieurs mois.

Pourtant le taux de satisfaction des patients sur ces ateliers étaient bons ainsi que le retour des thérapeutes investis dans ce projet.

## **Conclusion**

Les programmes d'ETP semblent un complément intéressant et nécessaire à la prise en charge de nos patients amputés.

Pourtant, afin de permettre leur pérennisation dans les services, il semble indispensable de simplifier la lourdeur administrative imposée par la labellisation.

---

# Spécificités de prise en charge et devenir fonctionnel des patients amputés suite à une infection sévère à COVID-19

---

Docteur Aurélia BASTIER-DAVID<sup>1</sup>, Docteur Doan VU-TRI<sup>1</sup>,  
Docteur Brice LAVRARD<sup>1</sup>

**Mots Clés :** COVID, amputation, devenir fonctionnel, qualité de vie.

## Introduction

L'infection à COVID-19 a été responsable d'une augmentation du nombre d'amputations en raison de la maladie elle-même fortement thrombogène mais aussi pour la réanimation lourde qu'elle nécessite.

Dès le début de la pandémie, notre équipe spécialisée en appareillage a été sollicitée pour des avis pré amputations de patients en réanimation qui présentaient des ischémies de membres associées à leur infection à COVID-19.

Nous avons donc décidé de réaliser une étude prospective observationnelle sur les patients amputés dans un contexte d'infection à COVID-19.

## Corps du résumé / Matériels et méthodes

Nous avons inclus tous les patients admis dans notre établissement pour une amputation réalisée dans un contexte d'infection COVID-19 de mars 2020 à mars 2022. Au total, 12 patients ont été inclus. Leurs histoires, leurs prises en charge et leurs devenirs ont alors été comparés.

## Résultats

Parmi les 12 patients, 2 ont été amputés à la suite de complications de la réanimation, 1 est amputé de membre supérieur et 9 sont amputés de membres inférieurs (dont 3 patients avec amputations multiples).

Parmi les patients amputés de membres inférieurs, 33% ont présenté des thromboses associées sur un autre organe (pulmonaire, rénale, rate, cérébrale) et parmi eux 50% avec des hémorragies concomitantes (digestives, cérébrales, musculaires, épistaxis).

---

1. Institut Robert Merle d'Aubigné, 94460 VALENTON.

Aucune complication de thrombose cardiaque n'a été retrouvée chez nos 12 patients.

Leurs séjours de réanimation ainsi que leurs prises en charge en SSR ont été longs d'une part parce que les patients étaient initialement instables en début d'infection mais aussi parce que 55% d'entre eux ont présenté une neuropathie de réanimation sévère, prédominant aux membres supérieurs.

Aucun patient amputé n'était vacciné contre la COVID-19.

## **Conclusion**

La prise en charge rééducative de patients amputés à la suite d'une infection à COVID-19 est complexe en raison d'une fragilité médicale initiale, et longue en lien avec des neuropathies de réanimation et un déconditionnement à l'effort majeur nécessitant un fractionnement de la rééducation.

Néanmoins, le devenir fonctionnel de ces patients reste satisfaisant et leur qualité de vie dans la moyenne attendue.

---

# Peut-on estimer la géométrie du bassin à partir de marqueurs externes palpés combinée à une déformation d'un modèle générique moyen ?

## Etude rétrospective sur 58 sujets

---

Docteur Pierre MARTINOT<sup>1</sup>, Pauline ALGOURDIN<sup>1</sup>, Théo NANICHE<sup>1</sup>,  
Pierre-Yves ROHAN<sup>1</sup>, Xavier BONNET<sup>1</sup>, Hélène PILLET<sup>1</sup>

**Mots Clés :** Emboîture, Amputé transfémoral, Pression, Modélisation éléments finis, Géométrie, Modèle statistique.

### Introduction

Les prothèses de membre inférieur permettent aux personnes amputées de retrouver une autonomie de locomotion à la suite de leur amputation. La conception et la fabrication actuelle des prothèses sont principalement réalisés manuellement afin de permettre leur adaptation à chaque utilisateur. Or, le processus dépend fortement de la compétence et de l'expérience de l'orthoprothésiste, ainsi que du retour d'information du patient, sans aucune prédiction quantitative de l'adaptation préalable à la fabrication de l'emboîture.

La modélisation biomécanique a été identifiée comme un outil potentiel pour aider les orthoprothésistes dans leur processus de conception. Cependant, les données d'entrée de ces modèles s'appuient sur des moyens d'imagerie coûteux, peu accessibles, et donc peu utilisables en pratique clinique. Ainsi, l'utilisation d'une méthode simplifiée pour reconstruire la géométrie interne en se passant d'imagerie médicale pourrait être une piste pertinente.

Plusieurs études réalisées à l'Institut de Biomécanique Humaine Georges Charpak combinent une analyse de la marche avec des radiographies bi-planaires à basses doses d'irradiation faites avec le système EOS. L'objectif de cette étude préliminaire est d'analyser de manière rétrospective l'erreur de reconstruction entre un modèle géométrique 3D du bassin obtenu en utilisant uniquement les marqueurs externes palpés pour déformer un modèle moyen et la reconstruction 3D personnalisée du bassin obtenue à partir de radiographies EOS selon la méthode décrite dans (Ghostine et al., 2017).

---

1. ENSAM / IBHGC, 75013 PARIS.

## Corps du résumé / Matériels et méthodes

### 1. Données de référence

Les radiographies biplanaires EOS (EOS Imaging, Paris, France) et les reconstructions 3D du bassin de 58 volontaires (22 femmes pour 36 hommes) collectées dans des études précédentes (Amabile et al., 2016; Bendaya et al., 2016; Chaibi et al., 2012; Ghostine et al., 2017; Ohl et al., 2015; Pillet et al., 2014; Quijano et al., 2013; Sangeux et al., 2014; Sauret et al., 2016; Zhang et al., 2016) et pour lesquelles au moins 4 marqueurs optoélectroniques pelviens étaient présents sur les Epines Iliques ont été utilisées (figure 1(a-b)). L'IMC moyen et l'âge moyen étaient de  $24,2 \pm 3,7$  et de  $36 \pm 16,8$  respectivement.

Pour chaque volontaire, la reconstruction 3D personnalisée du bassin (Figure 1(c-d)) avait été réalisée dans les études précédentes à partir de radiographies EOS selon la méthode décrite dans (Ghostine et al., 2017).

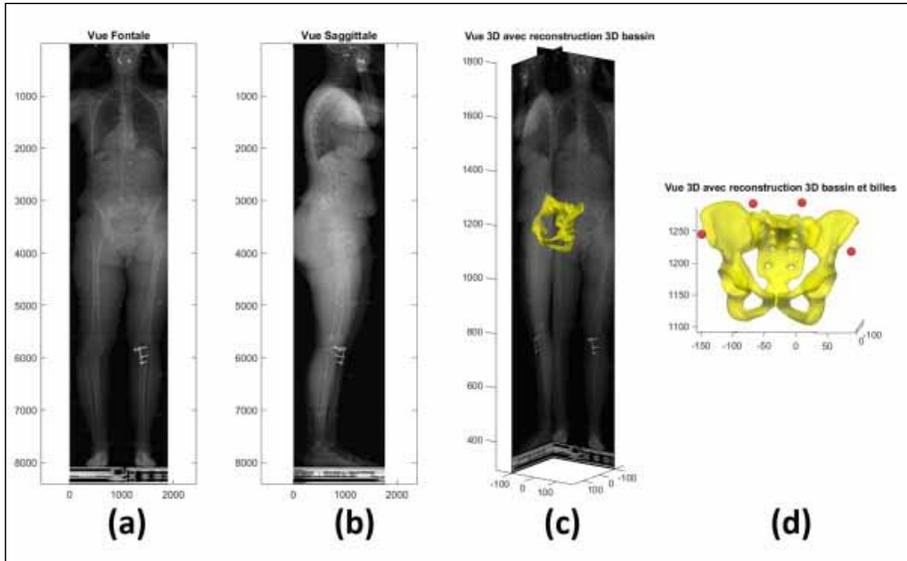


Figure 1 : (a) Vue face (b) Vue profil (c) reconstruction 3D personnalisée du bassin (d) reconstruction 3D des 4 marqueurs optoélectroniques pelviens (rouge).

### 2. Méthode de déformation d'un modèle générique moyen

Sur chaque paire de radiographie, la position de chacun des 4 marqueurs optoélectroniques a été identifiée manuellement en positionnant une sphère de rayon 14 mm et en calculant le centre de sphère (figure 1 (d)). Un modèle moyen 3D homme et un modèle moyen 3D femme a été défini contenant une reconstruction 3D du bassin et les 4 marqueurs.

Une transformation affine (translation, rotation et homothétie) a été définie en utilisant la fonction *procrustes* de MATLAB permettant de déformer le bassin générique et obtenir, pour chacun des sujets, une estimation de la géométrie 3D du bassin à partir de marqueurs externes palpés.

### 3. Méthode d'évaluation

Pour quantifier l'erreur induite par la méthode proposée, les paramètres suivants ont été mesurés (figure 2) : 1/ la distance entre les centres de hanche entre la géométrie 3D obtenue par transformation affine versus la reconstruction 3D du bassin à partir des radiographies EOS 2/ la distance entre la tubérosité ischiatique entre le modèle obtenu par transformation affine versus la reconstruction 3D du bassin à partir des radiographies EOS. Le centre de hanche droit a également été estimé en utilisant l'équation de régression proposée dans l'étude de Harrington (Harrington et al., 2007) pour se comparer à des données de référence.

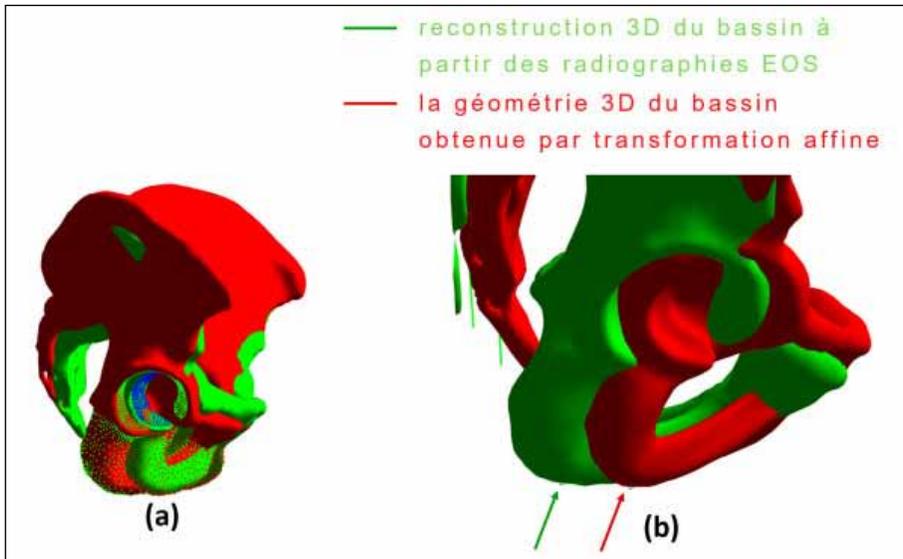


Figure 2 (a) centres de hanche ont été estimé en calculant le centre de la sphère modélisant les acétabulum. (b) tubérosités ischiatiques.

### 4. Sensibilité de la méthode aux nombres de marqueurs externes

Deux marqueurs externes virtuels correspondant à la symphyse pubienne et à la crête sacrale médiale ont été ajoutés sur les radiographies EOS de manière concomitante et séparément, et utilisés pour définir la transformation affine.

## Résultats

L'estimation du centre de hanche et de la tubérosité ischiatique pour les 58 sujets était en moyenne de  $20,3 \pm 10,6$  mm et de  $29,8 \pm 14,8$  mm respectivement (Tableau 1). L'ajout d'un marqueur au niveau du sacrum ne permettait pas d'améliorer l'estimation du centre de hanche ou de l'ischion tandis que l'addition d'un marqueur seul correspondant à la symphyse pubienne ou combiné avec le sacrum permettait d'obtenir une meilleure estimation (Tableau 1).

Nombre de marqueurs externes	4	5	5	6
Localisation des marqueurs	EIAS, EIPS	EIAS, EIPS, Sacrum	EIAS, EIPS, Pubis	EIAS, EIPS, Pubis, Sacrum
<b>Erreur centre de hanche :</b>	$20,3 \pm 10,6$ mm	$20,1 \pm 11,8$ mm	$17,8 \pm 9,9$ mm	$17,1 \pm 11,7$ mm
<b>Moyenne <math>\pm</math> ET [min ;max]</b>	[5,2 ;59,8]	[3,3-58,2]	[4,8 - 58,1]	[4,2 - 79,2]
<b>Erreur tubérosité ischiatique :</b>	$29,8 \pm 14,8$ mm	$30,13 \pm 15,8$ mm	$23,5 \pm 12,1$ mm	$23,9 \pm 14,2$ mm
<b>Moyenne <math>\pm</math> ET [min ;max]</b>	[3,9 ; 87,1]	[4,5 - 87,6]	[5,4- 72,5]	[0,9 - 93,1]

Tableau 1 : Erreur sur les paramètres d'intérêt estimée à partir du modèle obtenu par transformation affine versus la reconstruction 3D du bassin à partir des radiographies EOS.

## Conclusion

L'objectif de cette étude préliminaire est d'analyser de manière rétrospective l'erreur de reconstruction entre un modèle géométrique 3D du bassin obtenu en utilisant uniquement les marqueurs externes palpés pour déformer un modèle moyen et la reconstruction 3D personnalisée du bassin obtenue à partir de radiographies EOS. Cette méthode simple et reproductible permet d'obtenir une estimation du centre de hanche comparable à celle obtenue en utilisant l'équation de régression proposée par Harrington (Harrington et al., 2007) qui est à notre connaissance la meilleure équation pour l'estimation du centre de hanche à partir de données externes et sans imagerie.

Néanmoins, l'impact des erreurs sur le modèle géométrique du bassin sur l'estimation des pressions à l'interface n'a pas été évalué. L'utilisation d'un modèle Élément Fini du membre résiduel et de l'emboîture précédemment développé pour comparer les répartitions des pressions entre le modèle obtenu par transformation affine versus la reconstruction 3D du bassin à partir des radiographies EOS est prévue en perspective de ce travail. La conduite d'une campagne d'acquisition des mesures expérimentales de pression est également envisagée.

## **Bibliographie / Références**

- Amabile et al. 2016, <https://doi.org/10.1007/s00586-016-4830-8>
- Bendaya, et al., 2016, <https://doi.org/10.1016/j.arth.2015.12.036>
- Chaibi et al., 2012, <https://doi.org/10.1080/10255842.2010.540758>
- Ghostine et al., 2017, <https://doi.org/10.1007/s00330-016-4452-x>
- Harrington et al., 2007, <https://doi.org/10.1016/j.jbiomech.2006.02.003>
- Ohl et al., 2015, <https://doi.org/10.1016/j.jse.2015.04.007>
- Pillet et al., 2014, <https://doi.org/10.1016/j.gaitpost.2013.08.020>
- Quijano et al., 2013, <https://doi.org/10.1016/j.medengphy.2013.07.002>
- Sangeux et al., 2014, <https://doi.org/10.1016/j.gaitpost.2014.01.024>
- Sauret et al., 2016, <https://doi.org/10.1016/j.gaitpost.2016.09.008>
- Zhang et al., 2016, <https://doi.org/10.1016/j.jelekin.2015.08.002>

---

# Etude SYSCOMYO : comparaison des systèmes de commande de prothèses myoélectriques d'un amputé transradial

---

Docteur Juliette MILCAMPS<sup>1</sup>, Coralie FABRE<sup>1</sup>, Jean-Christophe PIOT<sup>1</sup>

**Mots Clés :** amputé transradial, prothèse myoélectrique, réadaptation, Coapt, Myoplus.

## Introduction

Les prothèses myoélectriques sont nées dans les années 70. Avec les progrès technologiques, des mains polydigitales sont apparues puis des poignets myoélectriques (Mistral & Mercier, 2017). Le contrôle par deux électrodes, le seul pris en charge par la LPPR, demande un long apprentissage en ergothérapie en lien avec l'appareilleur (détection et endurance des points moteurs, apprentissage et contrôle des préhensions). A terme, les mouvements restent décomposés et manquent de fluidité.

En 2018, de nouveaux systèmes de reconnaissance des schémas de contractions associés à de multiples électrodes apparaissent sur le marché européen, non pris en charge en France. Peu de patients sont appareillés avec ces systèmes (5 pour Myoplus d'Ottobock© et 6 pour Gen2 de Coapt©).

Leur contrôle se base sur les schémas de contractions perçus sur la circonférence du moignon lorsque le patient mobilise son membre fantôme. Sans nécessité de moyens de commutation (double/triple impulsion, co-contraction, maintien long), l'utilisation semble plus physiologique et donc le contrôle de la prothèse plus intuitif avec des mouvements plus fluides (Cano et al., 2021). Le système apprend de la personne et non plus l'inverse. Actuellement, cette technologie n'est disponible que sur des amputations transradiales. Ces dernières représentent 35% des amputations de membres supérieurs avec un taux d'échec de 6% (Guirao Cano et al., 2021). Ceci est à moduler car d'autres sources affirment que 50% des amputés ne souhaitent pas de prothèse (Carey et al., 2015) ou que de nombreux dispositifs prescrits ne sont jamais utilisés (Widehammar et al., 2018).

---

1. Clinique de Verdaich, 31550 GAILLAC-TOULZA.

## Corps du résumé / Matériels et méthodes

Notre étude est menée sur un sujet jeune de 28ans, amputé transradial droit (au tiers moyen, côté dominant) depuis le 23.11.2022 suite à un accident professionnel avec possible financement extérieur. L'objectif est de comparer le temps d'apprentissage et la fluidité des préhensions avec le système de contrôle usuel à deux électrodes et les dispositifs de reconnaissance des schémas de contraction multicapteurs (Myoplus et Gen 2). Les composants myoélectriques mis en place, compatibles avec ces 3 systèmes sont la main Bebionic et le poignet MyoRotronic.

Il est attendu une diminution du temps d'apprentissage, une meilleure fluidité du mouvement, une meilleure fonctionnalité et donc satisfaction de la prothèse. Il peut en découler une modification de la prise en charge en rééducation/réadaptation des amputés en transradiaux.

Les tests du Box and Block (BBT) et du Southampton Hand Assessment Procedure (SHAP) serviront de critères de jugement. L'étude évaluera également la satisfaction du patient pour chaque système de contrôle grâce à l'Evaluation de la Satisfaction envers une Aide Technique (ESAT).

Le nombre de sujets éligibles étant très limité du fait du peu d'amputés transradiaux ayant des financements extérieurs, un plan expérimental en cas unique (SCED) avec alternance de traitement a été choisi. Le design de cette étude pallie aux biais méthodologiques (Garel Pacull et al., 2021). Nous avons

identifié trois phases : une ligne de base A (2 électrodes) et deux phases d'intervention B (Myoplus) et C (Gen 2) selon un design ABAC. Chaque phase fait l'objet de mesures répétées (minimum 5) pour le BBT et le SHAP (Tate et al., 2016). L'ESAT a été réalisé en fin de chaque phase. L'alternance des interventions a été soumise à la disponibilité des composants par l'orthoprothésiste.

L'étude est actuellement en cours et n'a pas encore fait l'objet d'un traitement statistique. Les résultats de l'étude expérimentale en cas unique seront interprétés sur la base d'une analyse visuelle complétée d'indicateurs statistiques. La méthode du « dual criterion » (Krasny-Pacini et al., 2018) sera d'abord utilisée. Par la suite, nous appliquerons la méthode du « 2 standard-deviation band » (Krasny-Pacini et al., 2018) qui correspond à une enveloppe de deux écarts-type (ET) autour de la moyenne. Le calcul du Tau, à partir d'une corrélation de rang de Kendall, permettra de calculer la taille de l'effet du traitement (Lee et al., 2018). Tous les tests statistiques sont réalisés à l'aide du logiciel R GUI à partir d'un script rédigé selon les recommandations de (Manolov et al., 2018).

## Résultats

L'étude étant actuellement en cours, les résultats seront traités, analysés et discutés selon les connaissances scientifiques actuelles. On peut déjà noter le bénéfice des systèmes multicauteurs sur la vitesse d'exécution. Il existe des biais notamment dans la fabrication des fûts modifiant le poids et le serrage. Ces résultats devront bien évidemment être étoffés par d'autres études de cas.

## Conclusion

Le bénéfice de ces systèmes de contrôle multicauteurs, s'ils peuvent être pris en charge à terme, couplé à la poursuite des progrès technologiques des poignets (en flexion/extension) et des effecteurs terminaux, voir la possibilité d'une sensibilité, vont pouvoir améliorer la qualité de vie des personnes amputées en transradial.

## Bibliographie / Références

- Carey, S. L., Lura, D. J., & Highsmith, M. J. (2015). Differences in myoelectric and body-powered upper-limb prostheses: Systematic literature review. *Journal of Rehabilitation Research and Development*, 52(3), 247–262. <https://doi.org/10.1682/JRRD.2014.08.0192>
- Garel Pacull, Aurélie; Fouteau, Emmanuelle; Collignon, C. (2021). *Méthodologie pour le développement clinique des dispositifs médicaux*.
- Guirao Cano, L., Samitier Pastor, B., Peret Hernández, P., Díaz Vela, & Monné Cuevas, P. (2021). [Use of the Myo Plus system in transradial amputation patients]. *Rehabilitation*, 55 (1), 75–78. <https://doi.org/10.1016/J.RH.2020.06.008>
- Krasny-Pacini, A., & Evans, J. (2018). Single-case experimental designs to assess intervention effectiveness in rehabilitation: A practical guide. *Annals of Physical and Rehabilitation Medicine*, 61(3), 164–179. <https://doi.org/10.1016/j.rehab.2017.12.002>
- Lee, J. B., & Cherney, L. R. (2018). Tau-U: A Quantitative Approach for Analysis of Single-Case Experimental Data in Aphasia. *American Journal of Speech-Language Pathology*, 27 (1S), 495–503. [https://doi.org/10.1044/2017\\_AJSLP-16-0197](https://doi.org/10.1044/2017_AJSLP-16-0197)
- Manolov, R., & Solanas, A. (2018). Analytical Options for Single-Case Experimental Designs: Review and Application to Brain Impairment. *Brain Impairment*, 19 (1), 18–32. <https://doi.org/10.1017/BrImp.2017.17>
- Mistral, A., & Mercier, H. (2017). Les mains myoélectriques de nouvelle génération. In *Expériences en ergothérapie?: trentième série* (Sauramps m, pp. 334–341).
- Tate, R. L., Perdices, M., Rosenkoetter, U., Shadish, W., Vohra, S., Barlow, D. H., ... Wilson, B. (2016). The Single-Case Reporting Guideline In BEhavioural Interventions (SCRIBE) 2016 statement. *Archives of Scientific Psychology*, 4(1), 1–9. <https://doi.org/10.1037/arc0000026>
- Widehammar, C., Pettersson, I., Janeslätt, G., & Hermansson, L. (2018). The influence of environment: Experiences of users of myoelectric arm prosthesis—a qualitative study. *Prosthetics and Orthotics International*, 42(1), 28–36. <https://doi.org/10.1177/0309364617704801>



---

Thème spécial :  
Évolution de l'image du handicap  
et de l'image du corps

---



---

# Prothèse et image du corps amputé : altération, réparation, sublimation

---

Valentine GOURINAT<sup>1</sup>

**Mots Clés :** amputation, image du corps, identité, prothèse, stigmaté.

## Introduction

L'expérience de l'amputation d'un membre entraîne une modification majeure du corps, et par extension de son image, qu'elle soit visuelle/matérielle (l'apparence) ou symbolique (la valeur personnelle ou sociale). Parce qu'il s'agit d'une mutilation très lourde, le vécu de la personne qui subit cette altération corporelle se voit profondément bouleversé : tant sur le plan moteur, que sur le plan psychologique et social.

Cette intervention a pour objectif de présenter les différents retentissements que peut avoir l'expérience de l'amputation sur l'image du corps, amputé, et ce dans ses dimensions multiples et dans toute sa complexité. Il s'agira aussi, dans un second temps, de montrer en quoi le port et l'usage de la prothèse peut aider à résoudre, ou tout du moins à agir sur un certain nombre des problématiques et enjeux liés à l'image du corps amputé.

## Corps du résumé / Matériels et méthodes

Cette intervention s'appuie sur des observations de terrain et des entretiens semi-directifs menés au cours de plusieurs enquêtes et études en sciences humaines et sociales. Ces données de terrain nous ont permis de cerner plusieurs enjeux liés à l'altération et la reconstruction de l'identité corporelle et personnelle chez les personnes amputées d'un membre, et d'en saisir le déploiement dans les différentes dimensions et facettes du vécu amputé.

L'image corporelle n'est pas à comprendre comme une notion linéaire et uniforme, elle se déploie et se déploie au travers de plusieurs dimensions complexes et complémentaires, qui pourront toutes être altérées par l'expérience de l'amputation (puis ultérieurement, de l'appareillage prothétique). Ainsi, nous exploitons et explorons dans cette présentation trois dimensions successives : celles du corps propre, du

---

1. S2HER, Université Claude Bernard Lyon 1, 67117 ITTENHEIM.

corps vécu, et du corps social. Ces trois “niveaux” d’altération de l’image corporelle se répondent et se co-construisent bien souvent, et leur analyse permet de saisir la manière dont les personnes amputées peuvent vivre, et bien souvent subir, leur nouvelle condition corporelle.

## Résultats

Nos observations et entretiens nous ont permis de mettre en lumière un certain nombre d’éléments :

Du point de vue de son corps propre, tout d’abord, la perte du membre causera un grand nombre de dégâts physiques et visuels, via la dés-intégration du corps (démembrement et modification radicale de l’apparence et de la structure corporelle) et sa déformation durable (œdèmes, cicatrices, altérations de la peau ou de la forme du membre résiduel, etc).

Concernant la dimension du corps vécu, celui-ci se retrouve terriblement altéré dans son autonomie et ses capacités d’action. Il devient incontrôlable, source de frustration ou de désespoir dans ses incapacités, et peut finir par être perçu comme étranger à lui-même, comme un « autre » inacceptable et inutile. Cette image particulièrement dépréciative peut être à la source de grande souffrance morale et psychologique surtout en début de parcours de soins postopératoire.

Enfin, concernant le corps social, c’est-à-dire l’image du corps dans sa dimension collective et intersubjective, il est à noter que les conséquences se déploient à échelle socio-politique et donc systémique, dépassant totalement les considérations et facteurs individuels : stigmatisation, discrimination, mise au ban des activités sociales (vie professionnelle, associative ou sociale) et espaces collectifs (inaccessibilité des lieux et des objets de la vie courante et collective). Ces différentes résistances et ces nombreux rejets de la part du monde social peuvent entraîner, là aussi, une dépréciation durable de l’image de soi.

Face à ces nombreuses conséquences, majoritairement négatives, l’appareillage prothétique peut permettre une restructuration plus positive de la perception de soi, tant par les personnes concernées que par celles de leur entourage ou du groupe social élargi. En reconstituant la structure corporelle initiale (verticalisation du corps et marche bipodale, par exemple), elle permet ainsi une certaine “invisibilisation” du corps amputé, et une remise en ordre de l’image corporelle.

D’autre part, en permettant le recouvrement de capacités motrices et d’une certaine autonomie dans les actions du quotidien, la prothèse offre une restructuration radicale de l’identité altérée du corps vécu : d’un corps amputé récalcitrant, défaillant, voire inutile, le corps appareillé se voit à nouveau être contrôlable et compétent. Cette dynamique entraîne par ailleurs une forme de renormalisation progressive à échelle collective.

## Conclusion

Les conséquences de l'amputation sur l'image du corps sont d'une très grande brutalité, et elles entraînent une série de dégradations de l'image de soi, amenant à une certaine dépréciation identitaire. Face à l'altération majeure du corps, la prothèse peut permettre de minimiser le sentiment de stigmatisation en reconstituant une certaine image corporelle normalisée, à retrouver une autonomie motrice perdue, et ce faisant, une confiance en soi et en ses capacités d'action et de réintégration au groupe social (jusqu'ici encore trop valido-centré).

Plus encore, dans certains cas de figure, au-delà de la "réparation" d'une certaine image corporelle brisée, la prothèse peut également permettre de prendre une nouvelle voie et un nouvel élan dans la redéfinition de son identité. En effet, il est désormais de moins en moins rare de voir des personnes amputées appareillées mettre en avant et en valeur leur situation corporelle, par le biais de prothèses visibles, décorées, personnalisées. Cette forme de sublimation de soi redéfinit les enjeux de l'image du corps amputé, dans ses différentes dimensions et possibilités.

## Bibliographie / Références

- Gourinat, V. (2016). Vivre avec une prothèse de jambe : hybridité sociale et malentendus identitaires, in Hintermeyer P., Le Breton D., Profita G. (dir.) *Les malentendus culturels dans le domaine de la santé*, Nancy : PUL, 303-313.
- Gourinat, V. (2019). (In)visibilité? de la prothèse de membre et valeurs d'usage : de l'outil fantôme à l'accessoire cyborgique. *Cultures-Kairos*, 10, [online].
- Jefferies, P., Gallagher, P., Philbin, M. (2018). Being "just normal": a grounded theory of prosthesis use », *Disability and Rehabilitation*, 40(15), 1754-63.
- Murray, Craig D. (2005) The social meanings of prosthesis use, in *Journal of Health Psychology*, n°10, 425-441.
- Murray, Craig D. (2009). Being like everybody else: the personal meanings of being a prosthesis user, *Disability and Rehabilitation*, 31(7), 573-581.
- Rybarczyk, B., Nyenhuis, D. L., Nicholas, J. J., Cash, S. M., & Kaiser, J. (1995). Body image, perceived social stigma, and the prediction of psychosocial adjustment to leg amputation. *Rehabilitation Psychology*, 40(2), 95-110.

---

# Image de soi et regard des autres

---

Professeur Pierre ANCET<sup>1</sup>

**Mots Clés :** Image, corps, psychosocial.

## Introduction

Comment se construit-on individuellement et socialement lorsque l'on est porteur d'une particularité visible ? Telle est la question que nous nous poserons, en nous efforçant de distinguer cette dimension *psychosociale* de la construction de soi et des aspects *pathologiques* pouvant être liés à une maladie donnée. La souffrance dans la construction de soi est en effet loin d'être à rapporter exclusivement à une atteinte fonctionnelle comme le voudrait une vision trop médicalisée du handicap.

## Corps du résumé / Matériels et méthodes

En effet, il y a souvent un lien entre ce que l'on nomme *situation sociale* de handicap et des atteintes organiques et fonctionnelles, mais il est essentiel de rappeler ici que ce lien n'est pas *direct*. Si les atteintes cognitives, intellectuelles ou physiques posent problème, ces difficultés ne découlent pas de l'importance d'une atteinte. En effet, à une difficulté motrice qui rend physiquement plus vulnérable, il faut ajouter d'autres formes de vulnérabilité, plus rarement citées, comme la vulnérabilité communicationnelle ou *la vulnérabilité de l'apparence*, sur laquelle nous allons insister tout particulièrement. Elle concerne les personnes porteuses de handicaps visibles et les sujets victimes d'une stigmatisation de l'apparence, même s'ils n'ont pas d'atteinte fonctionnelle importante.

## Résultats

C'est pourquoi que nous avons choisi de mettre l'accent non pas sur les représentations du corps, mais sur l'image de soi, qui intègre l'image du corps. Cette image de soi se construit en associant des jugements, des souvenirs de situations vécues à des images visuelles et des représentations. Elle est donc une interface entre les jugements externes et les jugements internes, entre l'image visuelle du corps et l'image subjective du corps. Elle est un mixte entre sensations, souvenirs et représentations, l'un des supports majeurs de l'identité, dont il nous faudra analyser les rapports avec ce que l'on nomme « le regard des autres ».

---

1. Université pour Tous de Bourgogne (UTB)

---

# **Corps hors normes » dans l’imaginaire collectif. Comment les représentations collectives mettent en lumière les biais et dynamiques structurelles de nos sociétés ?**

---

Pernelle MARCON<sup>1</sup>

**Mots Clés :** imaginaire collectif, représentation, biais cognitifs, stéréotypes, santé, société, organisation, dynamiques structurelles.

## **Introduction**

« Ce n’est pas une image juste, c’est juste une image » (citation de Jean-Luc Godard), les cinéastes nous éclairent par un sens de la formule très heureux.

## **Corps du résumé / Matériels et méthodes**

Que cela soit dans les contes pour enfant, au cinéma, à la radio ou sur une affiche dans l’espace public... nos imaginaires collectifs, fruits d’un riche mélange, induisent nos approches et comportements.

## **Résultats**

Partant de ce constat, nous nous appuyerons sur différentes représentations des corps hors normes, à l’intersection de plusieurs disciplines.

---

1. Consultante, 59000 LILLE.

---

# **Modification de la perception du schéma corporel après amputation : quelle évaluation possible pour le clinicien ?**

---

Éric PANTERA<sup>1</sup>, Anne BRUNON-MARTINEZ<sup>1</sup>,  
Sylvie PETIOT-BECHET<sup>1</sup>, Arnaud DUPEYRON<sup>1</sup>

**Mots Clés :** schéma corporel, amputation, échelle.

## **Introduction**

Le vécu de l'amputation est à l'origine d'une altération de la qualité de vie avec un retentissement somatique et fonctionnel indéniable. La survenue de douleur (moignon, membres fantôme, lombalgie) est très fréquemment décrite chez 65 à 75 % [1] des patients amputés ainsi que la survenue habituelle de syndrome dépressif majeurs pour 35 % d'entre eux [1].

## **Corps du résumé / Matériels et méthodes**

Il en résulte une modification du schéma corporel nécessitant un travail de reconstruction psychique et d'adaptation permettant une acceptation pour l'utilisation de la prothèse. Tout ceci nécessite donc une évaluation objective de la modification du schéma corporel après amputation par le clinicien. Différentes échelles d'évaluation psychologiques existent pour la personne amputée.

## **Résultats**

L'échelle d'évaluation comportementale développée par Callaghan peut être utilisée pour prédire le port et l'utilisation de la prothèse. D'autres échelles génériques peuvent évaluer le niveau d'anxiété (HAD) ou de dépression (HAD, Beck Depression Inventory).

---

1. Centre Hospitalier Universitaire De Nîmes (30).

## Conclusion

Enfin, l'ABIS de validation française récente va permettre d'évaluer la modification de la vision du corps de la personne après amputation ainsi que son ressenti [2]. L'échelle d'image corporelle des amputés (ABIS) et sa version abrégée (ABIS-R) sont des questionnaires auto-administrés créés pour mesurer spécifiquement la perception de l'image corporelle des amputés, du point de vue du patient. Pour l'ABIS et l'ABIS-R, un score faible indique une préoccupation relative à l'image corporelle, un score élevé indique la présence d'une perception de perturbation de l'image corporelle plus grave [3]. L'objectif de ce travail est de déterminer quel est l'intérêt pour le clinicien de vouloir évaluer la modification de la perception du schéma corporel après amputation et quels sont les échelles objectives à sa disposition.

## Bibliographie / Références

- [1] Pantera E, Pourtier-Piotte C, Bensoussan L, Coudeyre E. Patient education after amputation: Systematic review and experts' opinions. *Ann Phys Rehabil Med* 2014;57(3):143-58.
- [2] Pantera E, Fages P, Cristina MC et al (groupe SOFMER ETP personnes amputées). Guide méthodologique pour l'élaboration d'un programme d'éducation thérapeutique pour personnes amputées de membre(s)
- [3] Vouilloz A, Vuistiner P, Loiret I, Martinet N, Paysant J, Arlettaz Y et al. Cross-cultural adaptation and validation of the Amputation Body Image Scale (ABIS®) and its shortened version (ABIS-R®) for French speaking patients with lower limb amputation. *J. rehab.*2015.07.303



---

Thème spécial :  
Sports et appareillage :  
le Parasport et ses enjeux

---



---

# La reconstruction par le sport chez le patient amputé : 1 semaine de rééducation spécifique pour apprendre à courir avec une lame

---

Simon CROUAN<sup>1</sup>, Juliette SZYMANSKI<sup>1</sup>, Anne-Laure FRANCOIS<sup>1</sup>,  
Cyril LOGEL<sup>2</sup>, Docteur Marie THOMAS-POHL<sup>1</sup>,  
Professeur Julia FACIONE<sup>1</sup>

**Mots Clés :** amputation, course à pied, lame.

## Introduction

La reprise d'une activité sportive chez le patient amputé permet de lutter contre la sédentarité et les pathologies cardio-vasculaires et ostéo-articulaires qui en découlent. Pour le patient militaire blessé, elle prend une dimension supplémentaire et toute particulière car vécue comme un tremplin pour la reconstruction et pour la reprise d'une vie sociale avec ce sport qui l'anime depuis son incorporation, contribuant ainsi fortement à l'amélioration de la qualité de vie.

La course à pied appareillée nécessite l'acquisition et l'adaptation d'une prothèse avec lame de course<sup>1</sup> mais surtout une rééducation spécifique à l'utilisation de celle-ci et un environnement favorable. Ainsi sans rééducation spécifique, les patients amputés appareillés qui reprennent la course à pied peuvent se trouver en difficulté (nouveau matériel couplé à un nouveau schéma moteur) et mettre en place des mauvaises stratégies motrices pouvant conduire à des douleurs du moignon et/ou à l'apparition de troubles musculosquelettiques, menant en premier lieu à l'abandon de cette activité. Pour autant, aucun programme spécifique n'a été développé jusqu'à ce jour.

## Corps du résumé / Matériels et méthodes

L'équipe du service de Médecine Physique et de Réadaptation (MPR), en collaboration avec le CERAH, et accompagnés à la fois par des entraîneurs de la Fédération Française Handisport et par un patient expert, ont mis en place un programme spécifique pour les patients amputés trans-tibiaux et transfémoraux

---

1. HIA Percy, 92140 CLAMART.

2. CERAH – INI, 94000 CRETEIL.

comprenant : une évaluation des capacités musculaires, proprioceptives et cardiovasculaire ; un autoprogramme de préparation puis une semaine de travail intensif en environnement hospitalier, en salle et sur piste d'athlétisme, avec debriefing vidéo et pluridisciplinaire.

## **Résultats**

Les premiers patients inclus ont souvent expérimenté l'utilisation de leur prothèse avec lame sans arriver à en maîtriser l'utilisation. Les bilans préliminaires retrouvent un déficit musculaire proximal, un manque de gainage dynamique et une capacité à l'effort peu travaillée. La course chez le patient amputé transfémoral requiert un apprentissage plus spécifique (attaque de la lame au sol à l'aplomb du bassin, verrouillage du genou prothétique). Après le programme, tous les patients sont autonomes à la pratique de la course à pied sur piste, avec une re-programmation neuro-motrice permettant de limiter les compensations délétères lors de la course, et se déclarent très satisfaits de cette prise en charge.

## **Conclusion**

La reconstruction par le sport est un pilier du parcours de réadaptation du patient amputé traumatique. Cependant, un accompagnement médical, paramédical et sportif est nécessaire pour favoriser la reprise d'activité telle que la course appareillée. Devant le retour de cette expérience favorable, ce programme de rééducation spécifique sera renouvelé, complété par un suivi individuel et ouvert à tout patient amputé de membre inférieur souhaitant courir avec une lame.

## **Bibliographie / Références**

1. Sepp LA, Baum BS, Nelson-Wong E, Silverman AK (2021) Hip Joint Contact Loading and Muscle Forces During Running With a Transtibial Amputation. J Biomech Eng. 143(3):031012.

---

# Quantification de l'évolution des paramètres biomécaniques de la course appareillée au cours de la première année de reprise - étude pilote REARUN

## Résultats préliminaires

---

Docteur Marie THOMAS-POHL<sup>1</sup>, Emeline SIMONETTI<sup>2</sup>,  
Cyril LOGEL<sup>2</sup>, Professeur Julia FACIONE<sup>1</sup>, Christophe SAURET<sup>2</sup>

**Mots Clés :** amputation, lame, analyse quantifiée de la course.

### Introduction

Chez le patient amputé de membre inférieur la pratique d'une activité physique régulière est particulièrement recommandée. En effet, en plus de participer à la lutte contre la sédentarité et ses conséquences physiopathologiques, la pratique d'une activité sportive constitue un moyen de retrouver une vie sociale et de recouvrir à une certaine estime de soi, nécessaire à une bonne qualité de vie<sup>1</sup>.

Pour faciliter la reprise de la course à pied de loisir, l'Hôpital d'Instruction des Armées de Percy propose un programme de Rééducation à la Course A Pied Appareillée (RCAPA) sur une semaine, avec un suivi au cours de la première année. L'objectif de la présente recherche est de profiter de l'opportunité du programme RCAPA pour caractériser les évolutions biomécaniques de la course appareillée au cours de la première année de pratique.

### Corps du résumé / Matériels et méthodes

Lors des visites à 6, 24 et 52 semaines du programme de RCAPA, les patients bénéficieront d'une analyse quantifiée de la course dans différentes situations (propulsions verticales, course sur plateformes de force, course sur tapis roulant). Les paramètres cinématiques et cinétiques de la course (longueurs de pas, amplitudes articulaires des hanches et genoux, oscillation verticale au cours de la foulée, force de réaction du sol, moments articulaires aux hanches et genoux), ainsi que les caractéristiques mécaniques de la lame de course (notamment sa raideur effective) seront calculées à partir des mesures<sup>2</sup> des positions de marqueurs réfléchissants placés sur le corps

---

1. HIA Percy, 92140 CLAMART.

2. CERAH – INI, 94000 CRETEIL.

des participants, obtenues à l'aide d'un système optoélectronique,*ii*) des torseurs d'action mécaniques issus des plateformes de force ainsi que*iii*) des accélérations mesurées par des centrales inertielles positionnées sur la lame de course. Des indices de symétrie de la course seront calculés à partir des paramètres cinématiques et cinétiques de la course.

## **Résultats**

Quatre participants (2 amputés transfémoraux, 2 amputés transtibiaux) au programme RCAPA ont été recrutés pour participer à la recherche. Les visites de suivi du programme (6, 24, 52 semaines) n'ont à ce jour pas encore eu lieu. Les premiers résultats (visites à 6 et 24 semaines) pourront être présentés à partir de novembre 2022. L'analyse pluridisciplinaire (médecin de Médecine Physique et de Réadaptation, kinésithérapeute, ingénieur chercheur, orthoprothésiste) des résultats issus de l'analyse de la course avec le patient pourront conduire à des adaptations de l'appareillage, une réorientation du programme de renforcement musculaire ou encore à des recommandations techniques.

## **Conclusion**

Afin de caractériser les paramètres cinématiques et dynamiques de la course ainsi que les caractéristiques mécaniques de la prothèse, un protocole expérimental est proposé dans le cadre du suivi de patients amputés après rééducation spécifique à la course à pied appareillée. Cette analyse devrait permettre en outre d'optimiser le schéma de course individuel, limiter les compensations et permettre une pratique régulière.

## **Bibliographie / Références**

1. Bragaru M, Dekker R, Geertzen JHB, Dijkstra PU (2011) Amputees and sports: a systematic review. *Sports Med.*, 41(9):721-740.

---

# La difficulté d'accès à l'appareillage n'est pas le seul frein à la pratique sportive

---

Guillaume CHAMBINAUD<sup>1</sup>, Docteur Constance AMELON-PETIT<sup>1</sup>,  
Léo BARRASSIN<sup>1</sup>, Docteur Didier PRADON<sup>1</sup>, Marine MAHIEUX<sup>1</sup>, B  
ryan BORONAT<sup>1</sup>, Professeur François GENET<sup>1</sup>,  
Docteur Vincent CARPENTIER<sup>1</sup>

**Mots Clés :** personnes en situation de handicap, prothèses, orthèses, activité physique.

## Introduction

L'augmentation de l'espérance de vie des personnes en situation de handicap au cours des dernières années a été associée à une augmentation de l'incidence des pathologies cardiovasculaires, *Azéma et Martinez, 2005*, exposant cette population à un nouveau risque de sur-handicap. L'activité physique étant au centre des stratégies de prévention primaire, améliorer la capacité des personnes en situation de handicap à y avoir accès devient une mission de santé spécifique ; d'autant plus que ces personnes ont un niveau d'activité physique plus faible que la population générale *Croutte et al, 2021*.

Bien que l'accessibilité à un dispositif d'orthopédie externe puisse être un frein à la pratique d'une activité physique, d'autres freins ont également été identifiés pour les personnes en situation de handicap : catégorisés en intrapersonnels, interpersonnels, organisationnels et communautaires (*Glanz et al, 2002 ; Rimmer et al, 2004*).

## Corps du résumé / Matériels et méthodes

L'objectif est de caractériser les freins à la pratique d'une activité physique chez les personnes portant un dispositif orthopédique externe de grand appareillage (orthèse ou prothèse).

Réalisation d'une revue systématique de la littérature dans la base NCBI Pubmed avec recherche des études originales, publiées depuis 1990, en anglais ou en français, avec les termes MeSH Disabled Persons, Amputees, Artificial Limbs, Orthotic Devices, Sports, Exercise et le mot Barrier.

---

1. Département Parasport Santé, Service de médecine physique et de réadaptation, Hôpital Raymond-Poincaré, 92380 GARCHES.

Analyse des caractéristiques des études incluses et des freins à la pratique d'une activité physique identifiés en fonction de leur catégorie (intrapersonnels, interpersonnels, organisationnels et communautaires).

## Résultats

220 articles ont été initialement identifiés, 10 articles ayant été retenu après lecture des résumés, puis des articles.

10 articles étudiaient les freins à l'activité physique ou sportive chez les personnes en situation de handicap porteuses de prothèses (dont une étudiait aussi les orthèses). Parmi les 10, il y a une revue de la littérature, 4 études qualitatives, 4 études transversales et 1 étude transversale et qualitative. Les catégories de freins étudiées sont : Intrapersonnels (100% des études), Interpersonnels (40%), Organisationnels (30%), Communautaires (70%).

## Conclusion

Bien que l'accès à un dispositif d'orthopédie externe pour la pratique d'une activité physique puisse être un frein, peu sont les études qui évaluent les autres types de freins pour cette population. Des études complémentaires semblent nécessaires pour améliorer la connaissance des freins à la pratique de l'activité physique pour les personnes portant une orthèse ou une prothèse afin d'améliorer leur vieillissement et leur qualité de vie.

## Bibliographie / Références

- Azéma B, Martinez N. Les personnes handicapées vieillissantes ? : espérances de vie et de santé ? ; qualité de vie : Une revue de la littérature. Rev Fr Aff Soc. 2005 ; 1(2) : 295.
- Crouette P, Müller J., 2021, Baromètre national des pratiques sportives 2020, avec le concours d'A. Baron et R. Brosseau, sous la direction de S. Hoiban (CREDOC), INJEP Notes & rapports/Rapport d'étude.
- Glanz, K., Rimer, et al. Health Behavior and Health Education: Theory, Research, and Practice. San Francisco, CA: John Wiley & Sons, Inc; 2002
- Rimmer J. et al., Physical activity participation among persons with disabilities: Barriers and facilitators. Am J Prev Med. 2004.

---

# Importance du regard médical dans la conception de l'appareillage du sportif en situation de handicap

---

Constance PETIT<sup>1</sup>, François GENËT<sup>1</sup>, Vincent CARPENTIER<sup>1</sup>

**Mots clés :** activité physique, remboursement, sport.

## Introduction

Actuellement l'appareillage permettant une pratique d'activité physique ou sportive spécifique n'est pas remboursée pour tous (orthèse, prothèse) et les lignes de remboursement existantes sont souvent utilisées pour le quotidien (fauteuil). La majorité du temps les personnes s'offrent un appareillage permettant une pratique d'un sport avec des fonds personnels, privés...

## Corps du résumé / Matériels et méthodes

Le plus souvent la mise en route et la livraison de ces appareillages sortent des circuits de suivi médical des appareillages habituels puisque la prescription médicale n'est pas nécessaire car non prise en compte par la sécurité sociale. Rappelons que ces appareillages restent des dispositifs médicaux.

## Résultats

Le handicap visible ne reflète pas systématiquement la complexité du suivi médical nécessaire à une bonne prise en charge et dont il est important de tenir compte dans l'appareillage. Les appareillages permettant une pratique d'activité physique ou sportive doivent donc être suivis au même titre que les appareillages pour la vie courante afin d'assurer une pratique en sécurité et prévenir des complications à risque vital, ou pouvant engager le pronostic fonctionnel, et donc les projets sportifs et de vie des personnes en situation de handicap.

## Conclusion

Il convient de réfléchir à ces appareillages en équipe multidisciplinaire, médecin MPR, Enseignant en activité physique adapté, ergothérapeute, orthoprothésiste, en intégrant le projet sportif au projet de vie de la personne en situation de handicap.

---

1. ISPC Synergies, 92380 GARCHES.



---

Thème spécial :  
Importance de l'orthèse  
dans la prise en charge  
de l'hypertonie musculaire

---



---

# Evaluation de l'hypertonie musculaire et Appareillage

---

François GENÊT<sup>1</sup>

**Mots Clés :** hypertonie musculaire, appareillage, modalités, évaluation.

## Introduction

Malgré une définition assez précise de l'hypertonie musculaire et de ses déclinaisons, les modalités d'évaluation de cette déficience posent encore un problème dans la communauté médicale et scientifique. Les modalités d'évaluation clinique ont du mal à se rassembler autour d'une mesure unique.

En effet, il n'est pas aisé de savoir si le traitement de ce symptôme gênant doit tenir compte d'une baisse de sa condition physiologique, des modifications cliniques (avec quel outil pertinent et sensible ?) ou enfin de son retentissement, et notamment fonctionnel, auprès du patient. De plus, la vision médicale peut parfois se trouver assez éloignée de celle patient. Il est aujourd'hui accepté que la réponse ne soit pas unique et doit être mutualisée entre ces différentes options en fonction des objectifs du traitement. L'atteinte même de cet objectif peut en soi être considéré comme un outil pertinent voire le plus important.

## Corps du résumé / Matériels et méthodes

L'évaluation de la réalisation d'un appareillage reste également multidimensionnelle faisant intervenir le confort, la facilité de mise en place et d'entretien, l'efficacité biomécanique, l'image du corps, le temps de port quotidien... faisant généralement appel à des questionnaires multimodaux souvent de satisfaction du patient.

## Résultats

L'association du port d'une orthèse au traitement de l'hypertonie musculaire fait son chemin dans la communauté médicale car elle peut potentialiser l'effet recherché par le traitement de cette hypertonie musculaire quand elle est gênante (toxine botulique par exemple). La non-stabilisation des modalités d'évaluation des traitements de l'hypertonie musculaire et de l'appareillage en elles-mêmes posent donc

---

1. CHU Raymond Poincaré (92).

souci afin d'en évaluer leur association. Seules des échelles d'atteinte d'objectifs telles que la Goal Attainment Scaling (GAS) semblent aujourd'hui pertinentes afin de mesurer l'impact de cette alliance dans l'arsenal thérapeutique de la prise en charge combinée de l'hypertonie musculaire avec orthèse.

---

# **Toxine botulique et chirurgie de la spasticité. Dimensions pédiatriques de la prise en charge**

---

Docteur Claire MIETTON<sup>1</sup>

**Mots Clés :** toxine botulique, spasticité, appareillage.

## **Introduction**

La spasticité chez l'enfant a des causes et des conséquences différentes de celles de l'adulte. Si la définition est la même, les conséquences sont très influencées par la croissance. Elle peut parfois être bénéfique, mais le plus souvent délétère, entraînant déformations et rétractions. Le maintien de l'équilibre autour de l'articulation est primordial. Aussi en pédiatrie, nous devons y être attentifs dès le plus jeune âge. Très tôt, il faut savoir la reconnaître, l'évaluer et la prendre en charge dans le parcours de soin de l'enfant. Les premières recommandations de sa PEC concernent la rééducation (kinésithérapie, ergothérapie) et l'appareillage : cette prise en charge doit se travailler autour d'objectifs tout au long de la croissance et ceux-ci doivent constamment être réévalués. A cela s'ajoute la mise en place de traitements spécifiques : les médicaments (baclofène, valium), la toxine botulique, et les éventuelles chirurgies de la spasticité (RPF, pompe à baclofène).

## **Corps du résumé / Matériels et méthodes**

La toxine botulique est un des traitements reconnu pour prendre en charge la spasticité. (recos AFSAPS). Lorsqu'on l'utilise, il est indispensable de donner des objectifs, et également de les évaluer. Seule, la toxine ne peut fonctionner. Il est également reconnu dans la littérature (Novak 2019, Picelli 2019) qu'elle doit être accompagnée d'appareillage pour optimiser son action, que ce soit pour les membres supérieurs ou inférieurs.

L'appareillage peut être de fonction ou de posture. Sa mise en place est décidée selon un besoin fonctionnel constaté par des thérapeutes et/ou rapporté par la famille. La prise en compte des objectifs décidés avec le patient et sa famille permet une meilleure mise en place et tolérance de celui-ci. Son évaluation doit donc être régulière, à la fois de l'efficacité mais également de la tolérance. Pour gérer la

---

1. L'Escale – HFME – 69 BRON (69).

spasticité, l'appareillage va reposer principalement sur une approche biomécanique et une approche neurophysiologique.

L'approche biomécanique va viser à prévenir les déformations, celle neurophysiologique va réduire la spasticité par un étirement soutenu en inhibant les réflexes. Dans ce cadre, l'appareillage assure une amélioration du mouvement accompagné par les autres approches rééducatives, et également la prévention des déformations (études littérature citées dans article Picelli).

## **Résultats**

Nous présenterons des exemples chez l'enfant PC de suivi pendant leur croissance autour de la PEC de leur spasticité et prévention des déformations avec de la toxine / appareillage posture et fonction.

## **Conclusion**

Enfin, nous présenterons le timing des discussions à engager pour envisager une discussion si nécessaire de chirurgie de spasticité : la radicotomie postérieure fonctionnelle, et la pompe à baclofène. Nous soulèverons le fait que quel que soit le choix, la réussite passera de nouveau par une rééducation adaptée et des appareillages précoces et suffisant, encore une fois à discuter autour de l'objectif.

---

# Anatomie Fonctionnelle et pertinence dans l'analyse de l'appareillage MS et MI

---

Bernard PARRATTE<sup>1</sup>

**Mots clés :** anatomie fonctionnelle, mouvement.

## Introduction

L'Anatomie Fonctionnelle diffère de l'anatomie descriptive (riche à l'art), la plus connue. Cette dernière est le plus souvent simplifiée pour une compréhension didactique et pragmatique d'une action.

## Corps du résumé / Matériels et méthodes

Ici, l'Anatomie Fonctionnelle s'intéresse à l'étude du mouvement, du geste, de la fonction. Elle est un véritable « *challenge* » pour tenter de mieux comprendre la mise en jeu des effecteurs musculaires gérant un système articulaire intercalé entre les composants d'un système osseux, poutrage et bras de leviers de la statique et de la dynamique humaine.

Elle est aidée dans sa compréhension par la modélisation et dans ses contextes pathologiques par la simulation et la création de « jumeaux numériques » qui pourraient être prédictifs de la répercussion des « palliatifs et des contraintes » apportés par l'appareillage.

Les objectifs sont clairs, puisqu'ils sont des particularités de l'Être Humain :

- Les membres inférieurs sont principalement construits et destinés à la verticalité (maintenir une position debout équilibrée) et aux déplacements, essentiellement la marche. La présence des 2 membres inférieurs s'impose pour ces objectifs. La position debout, la posture exige des systèmes (musculaire, articulaire et osseux) de l'appareil locomoteur, des longueurs équivalentes et des aplombs vigilants, une statique, soit « un équilibre sans mouvement » !

Lors des déplacements habituels, ils « s'activent » ensemble par l'intermédiaire du pelvis, socle du tronc et des membres supérieurs, mais surtout véritable « pivot spatial » pour une dynamique alternée qui oscille dans le temps pour propulser, stabiliser et réceptionner chacun d'eux pour avancer. Ce sont des membres pelviens.

---

1. Université Franche Comté, BESANÇON (25).

- Les membres supérieurs n'ont pas besoin d'être « en couple ». Accroché au thorax (membre thoracique), chacun se suffit à lui-même. En revanche, l'un et l'autre est dévolu à la main, la transportant, l'approchant de la cible pour des prises et des lâchers raisonnés. Ils sont pour la « préhension ».

Ainsi pour les membres pelviens plutôt solides mais moins mobiles et pour le membre thoracique plutôt mobile que solide, chacun des systèmes de leur appareil locomoteur a ses particularités à prendre en compte et à analyser dans leur appareillage.

Pour les membres pelviens, le système musculaire sous gestion neurologique (d'une complexité qui n'a d'égal que ses inconnues de fonctionnement), n'est pas seulement un système mobilisateur et accélérateur segmentaire, il est aussi système de freinage, d'amortissement, tout en encaissant et dissipant des contraintes. Chaque muscle est structuré dans l'une et/ou l'autre de ces orientations. Que ce soit en pathologies neurologiques, périphérique ou centrale, ou lorsqu'il s'agit de pallier les manques, les compensations par « l'ingénierie de l'appareillage » sont à analyser.

Le système articulaire gère des degrés de liberté pour permettre aux muscles leurs actions ciblées. Il est organisé « pour avancer » aux membres inférieurs. Il oriente chaque membre grâce à 3 degrés de liberté proximaux (hanche). Un seul degré (plus un adaptatif) est nécessaire pour le genou afin d'allonger le pas. Deux degrés seulement s'imposent pour le complexe tibio-talaire afin de supporter le poids du corps, mais aussi pour s'adapter au sol lors de la phase réceptive, alors que le médio-pied et l'avant-pied cumulent plus de 25 degrés de liberté pour permettre au pied de s'adapter et de « s'accrocher » au sol lors de l'appui total et surtout pour déclencher avec dynamisme la propulsion pour la balistique nécessaire lors de la phase oscillante ! Encaissement de la charge, adaptation et dynamisme sont des critères à raisonner lors de l'analyse de l'appareillage. Le système osseux paraît moins complexe, mais il doit tenir compte de sa capacité à accepter des contraintes. Il est un système de bras de leviers, courts pour de la stabilité gérant des muscles courts et trapus, mono-articulaires qui par leurs synergies stabilisent, longs, souples pour du dynamisme d'action, mais aussi pour lier les éléments osseux du proximal au distal tout en pontant plusieurs articulations pour guider les synergies musculaires de la marche. C'est sans doute le plus « facile » d'analyse pour l'appareillage.

Pour le membre thoracique, une démarche similaire est à faire en fonction de ses objectifs et de son organisation au sein de l'appareil locomoteur.

## Résultats

Ainsi l'appareillage est un « *véritable défi* » face à la bio-mécanique humaine d'autant que celle-ci diffère de la mécanique qui n'admet aucun jeu car ici il s'agit de systèmes vivants qui plus est, admettent constamment des degrés supplémentaires « adaptatifs ». Son analyse en est d'autant plus complexe.

## Conclusion

C'est à travers quelques « exemples simples » que l'on souhaite imager la place de l'approche de l'anatomie fonctionnelle dans l'analyse de l'appareillage.

---

# **Indication d'appareillage dans l'hypertonie musculaire MS, partage d'expérience, essai de rationalisation**

---

Jean REDOUX<sup>1</sup>

**Mots Clés :** hypertonie musculaire, membre supérieur, main, orthèse.

## **Introduction**

L'hypertonie musculaire a un retentissement important sur le membre supérieur et particulièrement sur la main.

Au mieux elle entraîne une diminution des possibilités fonctionnelles avec une diminution de la fluidité, une rupture de l'équilibre fléchisseurs / extenseurs.

La préhension est touchée dans toutes ses phases : la phase d'approche, de prise et de lâcher.

Au pire elle rend la préhension impossible avec des rétractions musculo-tendineuses qui peuvent entraîner des lésions cutanées par macération.

## **Corps du résumé / Matériels et méthodes**

L'appareillage fait partie intégrante de l'arsenal thérapeutique pour diminuer les effets délétères de l'hypertonie.

Sur le plan clinique nous pouvons retrouver une hypertonie globale du membre supérieur avec une attitude en triple flexion ou une hypertonie plus distale intéressant surtout les fléchisseurs du poignet et des doigts.

Il faut évacuer l'idée que l'appareille de la main avec un contact palmaire accentue la spasticité. C'est une interprétation abusive de la théorie de BOBAT.

Ce qui augmente la spasticité c'est toutes les actions nociceptives et particulièrement les orthèses inconfortables.

---

1. ORTHESIS – Lyon (69).

Nous distinguons deux types de main hypertonique :

- *Les mains extrinsèques* : l'hypertonie est majoritairement sur les muscles extrinsèques (FC des doigts, FCP des doigts LF du I, fléchisseurs du poignet) la traduction clinique est une main fermée avec une grande prédominance de la flexion des IPP, du pouce et quelque fois du poignet.
- *Les mains intrinsèques* les muscles concernés sont les muscles intrinsèques la traduction clinique est une main intrinsèque (Flexion MP, extension IPP avec quelques fois des déformations en col de cygne).

L'appareillage de la main s'envisage par le filtre de la fonction. L'appareillage post toxine relève d'un protocole différent.

Si la main est relativement fonctionnelle, la gêne dans la préhension est due à la rupture d'équilibre fléchisseurs / extenseurs.

L'hypertonie des muscles fléchisseurs du poignet entraîne le poignet en flexion, ce qui permet une ouverture des doigts par effet ténodèse mais la prise est difficile voir impossible, la flexion des doigts étant très difficile dans cette position.

En fonction de l'importance de l'hypertonie des fléchisseurs du poignet nous confectionnons soit une orthèse souple en néoprène soit une orthèse thermoformée dont le réglage de la position est plus précis il se fait de façon clinique.

A cette orthèse fonctionnelle peut être ajoutée une orthèse globale de réalignement pour la nuit.

Lorsque la main n'est pas fonctionnelle l'objectif est essentiellement la prévention des rétractions musculo tendineuses et des lésions cutanées par macération.

Pour cela nous disposons de différentes orthèses.

Elles sont confectionnées en thermoformable basse température.

Ce sont des orthèses de réalignement avec une mise en extension confortable du poignet et des doigts. Le réglage d'extension est un compromis entre l'extension du poignet et l'extension des doigts.

Dans le cas d'une hypertonie extrinsèque le positionnement des IPP en extension raisonnable est important.

Dans le cas d'une spasticité intrinsèque la mise en extension des MP est prioritaire.

Lorsque la main est très fermée nous utilisons un système de mousse adaptée pour les doigts monté sur une base thermoformée du poignet et de la main.

Cas particulier du traitement orthétique post toxine botulinique.

L'effet des toxines étant transitoire, l'appareillage de la main s'envisage différemment en fonction du temps et de l'effet des toxines botuliniques.

Pendant la phase d'efficacité, l'objectif sera de gagner sur la visco-élasticité musculaire par des orthèses de posture en course externe maximum.

Elles devront être adaptées, confortables et surveillées.

Le port doit être adapté aux réactions nociceptives qui peuvent être entraînées.

Pour cela nous avons deux options :

- La confection d'orthèses statiques en générale de finition simple (maintien par des bandes de contention) car de durée de vie courte.
- La confection d'orthèses articulées dont le réglage va accompagner l'effet du traitement pour s'adapter au mieux de la posture en course externe.

Au fur et à mesure de la diminution de l'effet des toxines, la position en course externe maximum devient inadaptée et nociceptive.

Il faut soit la réduire soit revenir à l'orthèse de réalignement en attendant un éventuel nouveau traitement.

## **Conclusion**

L'appareillage de l'hypertonie musculaire au niveau du membre supérieur impose une prise en charge au long cours. La fonction et son maintien à un niveau satisfaisant pour le patient en adéquation avec de son mode de vie est un enjeu capital de l'appareillage.

---

# Intérêt de l'orthèse dans la prise en charge de l'hypertonie musculaire spastique du membre inférieur de l'adulte

---

Docteur Julie PAQUEREAU<sup>1</sup>

**Mots Clés :** orthèse, hypertonie musculaire, Parésie spastique.

## Introduction

Les lésions cérébrales responsables de l'hémi-parésie spastique entraînent des atteintes musculaires (histologiques) apparaissant rapidement après la lésion neurologique centrale et des conséquences neurologiques qui s'entretiennent mutuellement<sup>1</sup>.

Pour compenser le déficit moteur lié au trouble de la commande motrice volontaire, il a depuis longtemps été envisagé de suppléer la déficience par un appareillage orthétique. Toutefois, les effets sur des orthèses sur l'hypertonie musculaire elle-même restent à préciser.

## Corps du résumé / Matériels et méthodes

Différents types d'orthèses ont été proposés (statique ou dynamique, antérieure ou postérieure, avec effet sol ou non, avec dispositifs réducteurs du tonus musculaire ou non etc...). Les indications classiques ont été celles de la conception d'une orthèse suro-pédieuse sur moulage ou du commerce afin de compenser le déficit des releveurs de cheville et faciliter le passage du pas lors de la phase oscillante de marche, notamment le patient hémiplegique vasculaire. Leur effet positif sur les paramètres de la marche a été bien décrit<sup>2</sup>.

Dès lors, la question se pose des effets de l'orthèse plantaire sur l'hypertonie musculaire et la spasticité. On retrouve la notion que l'orthèse, en s'opposant à l'hypertonie musculaire, pouvait augmenter la réponse à l'étirement et donc majorer l'intensité de la spasticité et pas seulement de manière transitoire<sup>3</sup>, ce qui serait délétère pour la récupération neurologique.

Pour cette raison, l'effet de l'orthèse de cheville sur l'hypertonie musculaire est controversé<sup>4</sup> et il n'existe pas de recommandation concernant l'utilisation des orthèses non articulées pour leur effet sur la spasticité<sup>5</sup>.

---

1. APHP, 92380 GARCHES.

Les travaux de physio-pathologie sur la parésie spastique<sup>1</sup> permettent d'apporter un éclairage plus précis sur les effets de l'orthèse de cheville sur l'hypertonie musculaire :

*Réduction de l'hypertonie spastique des antagonistes (fléchisseurs plantaires) par un effet longueur :*

L'hypertonie musculaire au repos est sous la dépendance de boucles réflexes (en particulier le réflexe myotatique)<sup>6</sup>, elle induit des remaniements structurels<sup>1</sup> entraînant une perte d'extensibilité et in fine un raccourcissement.

Par ailleurs, la longueur du muscle influence la spasticité, une perte de longueur favorise la contracture musculaire<sup>6</sup>.

Dans ce contexte les orthèses ont montré un intérêt biomécanique pour éviter la perte de longueur musculaire avec un retentissement intéressant sur le contrôle de l'hypertonie musculaire<sup>2</sup>.

*Amélioration de la contraction des agonistes (fléchisseurs dorsaux) :*

Selon les principes d'inhibition réciproque<sup>6</sup>, la mise en place d'une orthèse permet de diminuer les informations reçues par les muscles spastiques (antagonistes au mouvement) et de faciliter la reprise de la commande motrice des muscles parétiques (agonistes)<sup>7</sup>.

De plus, d'un point de vue biomécanique, l'orthèse permet de placer l'articulation de cheville en course moyenne (de sortir de la course externe), zone dans laquelle le muscle peut développer sa force maximale.

La longueur musculaire de l'antagoniste conditionne le mouvement actif de flexion dorsale de cheville.

## Résultats

Le développement des indications de toxine botulique dans le contrôle de l'hypertonie musculaire gênante du patient ayant des lésions neurologiques centrales a permis d'ouvrir de nouvelles perspectives, notamment sur l'association des traitements médicamenteux et orthétiques. En effet, il est communément admis que les interventions physiques post injections de toxine botulique sont au moins aussi importantes que le principe actif injecté. L'utilisation des orthèses peut ainsi potentialiser l'effet des injections de toxine botulique<sup>8</sup> en étirant les muscles spastiques (qui ont été injectés), afin de prévenir les hypo extensibilités et rétractions musculaires. L'orthèse de cheville peut être considérée comme un traitement adjuvant à la toxine botulique.

Une étude récente a même montré un effet de réduction de la spasticité par l'utilisation seule d'une orthèse antérieure (en dehors d'injections de toxine botulique)<sup>9</sup>.

De manière générale, le port d'une orthèse induit des effets biomécaniques lors de la station debout (statique), bénéfiques sur la spasticité<sup>10</sup>. Il améliore la fonction de déambulation<sup>10</sup>, les paramètres spatio temporels (en particulier la symétrisation des appuis, le report de poids sur le côté parétique) et le cout énergétique de la marche<sup>11</sup>.

## Conclusion

Chez les patients hémiparétiques spastiques, les orthèses de cheville peuvent induire un effet d'étirement (posture, limitation de l'hypoextensibilité), de facilitation de la contraction des agonistes parésés (mise en course interne et levée d'inhibition réciproque), et réduction de l'hyperactivité musculaire.

Il paraît donc intéressant d'associer la réalisation d'orthèses sur moulage afin d'étirer les muscles spastiques injectés par de la toxine botulique, améliorer le schéma et le coût énergétique de la marche sans grever le pronostic de récupération, et favoriser la commande motrice des muscles parésés.

## Bibliographie / Références

1. Baude M, Nielsen JB, Gracies JM. The neurophysiology of deforming spastic paresis: A revised taxonomy. *Annals of Physical and Rehabilitation Medicine* 62 (2019) 426–430.
2. Iwata M, Kondo I, Sato Y, Satoh K, Soma M, Tsushima E. An ankle-foot orthosis with inhibitor bar: effect on hemiplegic gait. *Arch Phys Med Rehabil.* 2003 Jun;84(6):924-7.
3. Nishikawa T, Grabiner MD. Peroneal Motoneuron Excitability Increases Immediately Following Application of a Semirigid Ankle Brace. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy* 1999;29 (3) : 168-176.
4. Bleyenheuft C, Deltombe T, Detrembleur C. Influence of ankle-foot orthoses on kinematic segmental covariation among stroke patients. *Ann Phys Rehabil Med.* 2013 Feb;56(1):3-13.
5. ISPO. Consensus Conference On The Orthotic Management Of Stroke Patients- Netherlands 2003.
6. Burke D, Wissel J, Donnan GA. Pathophysiology of spasticity in stroke. *Review Neurology.* 2013 Jan 15;80(3 Suppl 2):S20-6.
7. Ohsawa S, Ikeda S, Tanaka S, Takahashi T, Takeuchi T. A new model of plastic ankle foot orthosis (FAFO (11)) against spastic foot and genu recurvatum. *Prosthetics and Orthotics International, 1 We, \$6. 10€-108.*
8. Picelli A, Santamato A, Chemello E, Cinone N, Cisari C, Gandolfi M, Ranieri M, Smania N, Baricich A. Adjuvant treatments associated with botulinum toxin injection for managing spasticity: An overview of the literature. *Annals of Physical and Rehabilitation Medicine* 62 (2019) 291–296.
9. Chen CPC, Suputtitada A, Chatkungwanson W, Seehaboot K. Anterior or Posterior Ankle Foot Orthoses for Ankle Spasticity: Which One Is Better? *Brain Sci.* 2022 Mar 28;12(4):454.
10. Choo YJ, Chan CM. Effectiveness of an ankle-foot orthosis on walking in patients with stroke: a systematic review and meta-analysis. *Scientific Reports |* (2021) 11:15879
11. Franceschini M, Massucci M, Ferrari L, Agosti M, Paroli C. Effects of an ankle-foot orthosis on spatiotemporal parameters and energy cost of hemiparetic gait. *Clin Rehabil.* 2003 Jul;17(4):368-72.

---

# **Orthèse courte anti-recurvatum, un outil de prévention de la déformation du membre inférieur du patient hémiplégique spastique**

---

ARMAND GERARD<sup>1</sup>, Professeur François GENÊT<sup>2</sup>, Gilles VIGNE<sup>1</sup>

**Mots Clés :** AVC, hémiplégie, spasticité, recurvatum genou, orthèse cruro-pédieuse.

## **Introduction**

Chaque année, 150 000 Français sont victimes d'AVC dont au moins 25% garderont des séquelles et souffriront d'hémiplégie spastique. Bon nombre d'entre eux, verrouille leur genou en charge en hyperextension du fait de l'hypertonie spastique. Cette stratégie, parfois utile afin de pouvoir tenir debout, fait apparaître avec l'augmentation de l'espérance de vie de cette population, une majoration de ce recurvatum qui devient douloureux, coûte en énergie pour le passage du pas et entraîne douleurs et instabilité. L'intérêt de prévenir cette déformation par une stratégie thérapeutique faisant intervenir un appareillage a été étudiée.

## **Corps du résumé / Matériels et méthodes**

Le cahier des charges pour la création de cette orthèse cruro-pédieuse a été le suivant : l'orthèse cruropédieuse courte anti-recurvatum proposée devait être un appareillage léger visant à contrôler la mise en place d'un recurvatum du genou via un principe d'action mécanique le plus simple possible. La contrainte de la mise en place de cette orthèse par le patient avec une seule main a dû faire envisager que ce dispositif devait être le plus court et facile à manipuler sans grever l'efficacité ni le confort.

## **Résultats**

Le premier dispositif mis en place chez une jeune hémiplégique spastique de 17 ans avec un recul de 16 ans de port régulier, aujourd'hui régulièrement prescrit pour les patients avec cette indication, est présenté. L'orthèse dispose d'un appui sous poplité associé à une butée articulaire, qui ont pour objectif de prévenir la butée

---

1. Lagarrigue, 92110 CLICHY.

2. CHU Raymond Poincaré, 92380 GARCHES.

du genou en recurvatum. Il y est associé 2 contres appuis, un crural et un pédieux, afin d'obtenir les principes mécaniques nécessaires à la flexion physiologique du genou. Cette orthèse associe différents matériaux qui sont, pour la structure, des fibres de carbone, pour la partie pédieuse, une coque en polypropylène, et pour l'articulation, un mécanisme libre à axe simple ou déporté selon la déformation et les déficits. Cette prise en charge orthétique a été combinée avec un traitement médical par toxines botuliques, traitement chirurgical neuro-orthopédique et rééducation ciblée.

## **Conclusion**

L'importance de la population cible présentant des conséquences fonctionnelles lourdes et augmentant leur espérance de vie justifie une réflexion sur la place de l'appareillage chez le patient neurologique central en synergies des nouvelles approches médico-chirurgicales et rééducatives. L'orthèse cruro pédieuse courte anti-recurvatum apparaît comme une réponse efficace au traitement du recurvatum de genou spastique.

## **Bibliographie / Références**

Lecoffre C, de Peretti C, Gabet A, Grimaud O, Woimant F, Giroud M, et al. L'accident vasculaire cérébral en France : patients hospitalisés pour AVC en 2014 et évolutions 2008- 2014. Bull Epidémiol Hebd. 2017;(5):84-94. [http://invs.santepubliquefrance.fr/beh/2017/5/2017\\_5\\_1.html](http://invs.santepubliquefrance.fr/beh/2017/5/2017_5_1.html).

---

# Un atelier de danse pour l'équilibre des sujets hémiparétiques avec ou sans orthèse

---

Laura HORNAC<sup>1</sup>, Aymeric FERNET<sup>1</sup>, Maxence BLARD<sup>1</sup>, Sara LAHUERTA<sup>1</sup>, Alexandra ROI<sup>1</sup>, François GENÊT<sup>1</sup>, Céline BONNYAUD<sup>1</sup>

**Mots Clés :** hémiparsie, aides techniques, orthèses, mobilité, danse, rééducation.

## Introduction

Dans leur parcours de rééducation après un Accident Vasculaire Cérébral, il n'est pas rare que les patients hémiparétiques aient besoin d'orthèses de membre inférieur et d'aides techniques pour faciliter le mouvement, éviter des complications secondaires liées aux chutes ou à d'éventuels traumatismes et permettre un meilleur équilibre. La rééducation locomotrice et de l'équilibre s'effectue alors fréquemment avec ces orthèses.

La danse a montré son efficacité pour l'amélioration de l'équilibre et de la mobilité chez les personnes âgées et les patients parkinsoniens. Pourtant, aucune étude n'a mis en évidence un tel intérêt chez les patients hémiparétiques. Nous avons donc mis en place un atelier danse, de groupe, émettant l'hypothèse que l'équilibre et la mobilité des patients hémiparétiques s'améliorent.

L'objectif de cette étude est d'évaluer les effets d'un programme de danse sur l'équilibre et la mobilité de patients hémiparétiques.

## Corps du résumé / Matériels et méthodes

Les patients inclus dans cette étude randomisée contrôlée suivaient l'atelier danse ou un programme d'auto-rééducation du membre supérieur (thérapie contrôle), parallèlement à leur prise en charge conventionnelle en hospitalisation. Le programme était sur quatre semaines, deux fois par semaine, une heure par séance.

Les évaluations comprenaient le Timed Up Go (TUG), la Berg Balance Scale (BBS), le Functional Reach Test, la confiance en l'équilibre, le schéma corporel et la qualité de vie. Elles étaient réalisées avant et après le programme et, quatre semaines après la fin des ateliers.

---

1. AP-HR, 92380 GARCHES.

## Résultats

L'atelier danse a pu être réalisé par les patients avec orthèse. L'analyse de 18 patients (9 dans le groupe expérimental, 9 dans le groupe contrôle) a montré une amélioration significative du TUG, similaire pour les deux groupes, avec un maintien de l'amélioration quatre semaines après, uniquement pour le groupe danse.

La BBS s'est améliorée pour le groupe danse avec un maintien de l'amélioration quatre semaines après, alors que la BBS du groupe contrôle n'était augmenté qu'après les quatre semaines suivant le programme.

### Conclusion

Ce projet montre la faisabilité d'un atelier danse chez des patients hémiparétiques porteurs d'orthèses de membre inférieur.

Les résultats préliminaires montrent une amélioration de la mobilité et de l'équilibre des patients hémiparétiques après quatre semaines de participation à un atelier danse.

Cette approche paraît pertinente à cumuler avec les approches rééducatives conventionnelles.

## Bibliographie / Références

- Lo?tzke D, Ostermann T, Bu?ssing A. Argentine tango in Parkinson disease – a systematic review and meta-analysis. *BMC Neurol* 2015;15:226. <https://doi.org/10.1186/s12883-015-0484-0>.
- Mattle M, Chocano-Bedoya PO, Fischbacher M, Meyer U, Abderhalden LA, Lang W, et al. Association of Dance-Based Mind-Motor Activities With Falls and Physical Function Among Healthy Older Adults: A Systematic Review and Meta-analysis. *JAMA Netw Open* 2020;3:e2017688. <https://doi.org/10.1001/jamanetworkopen.2020.17688>.
- Hackney ME, Hall CD, Echt KV, Wolf SL. Application of Adapted Tango as Therapeutic Intervention for Patients With Chronic Stroke: *J Geriatr Phys Ther* 2012;35:206–17. <https://doi.org/10.1519/JPT.0b013e31823ae6ea>.



---

# Posters

---



---

# Chirurgie de retournement de membre inférieur – à propos de 10 cas

---

Docteur Brice LAVRARD<sup>1</sup>, Docteur Dalel ESSID<sup>1</sup>,  
Mounir ARFAOUI<sup>1</sup>, Isabelle DUBOIS<sup>1</sup>

**Mots Clés :** chirurgie de retournement, plastie de rotation, agnésie, tumeurs osseuses, devenir fonctionnel.

## Introduction

Réalisée initialement par Borggreve dans les années 1930 dans un contexte d'inégalité de longueur et séquelle de tuberculose, cette technique chirurgicale de retournement de membre a été reprise par Van Nes dans certaines hypoplasies congénitales du fémur (1).

Kotz et Salzer ont ensuite réalisé ces plasties de rotation pour le traitement des tumeurs osseuses malignes primitives du genou (2).

La chirurgie de retournement reste aujourd'hui une alternative à l'amputation quand un traitement conservateur n'est pas possible.

Cependant malgré un excellent résultat fonctionnel, le préjudice esthétique, l'impact psychologique et les progrès en appareillage rendent cette technique de moins en moins utilisée et réservée à des équipes spécialisées.

La prise en charge post-opératoire et l'appareillage, doivent se faire en centre spécialisé par des équipes expérimentées.

## Corps du résumé / Matériels et méthodes

Présentation d'une série de cas de patients suivis et appareillés à l'Institut Robert Merle d'Aubigné de Valenton dans les suites d'une chirurgie de retournement de membre inférieur (plastie de rotation).

Données recueillies à partir de la base PMSI de notre logiciel de dossier patient et de l'étude des dossiers informatisés.

---

1. IRMA, 94460 VALENTON.

Les variables étudiées étaient : le nombre total de patients présentant une chirurgie de retournement de membre ; l'étiologie ; le sexe ; l'âge au moment de la prise en charge initiale ; la durée moyenne de suivi ; le devenir fonctionnel.

## Résultats

10 patients sont actuellement suivis à l'IRMA pour plastie de rotation de membre inférieur.

Dans 60% des cas la chirurgie a été réalisée dans un contexte de pathologie tumorale. 4 patients ont bénéficié d'un retournement dans le cadre d'une agénésie.

La durée moyenne de suivi pour ces 10 patients est de 21,7 ans.

Tous les patients ont été appareillés et la grande majorité a repris une marche appareillée sans aide technique.

## Conclusion

La chirurgie de retournement de membre est rare, et réservée à des équipes spécialisées.

Associée à un appareillage spécifique et adapté prenant en compte les contraintes cutané-trophiques et biomécaniques, cette chirurgie offre d'excellents résultats fonctionnels.

Malgré tout, l'importance du préjudice esthétique, l'impact psychologique et les progrès des dispositifs et techniques d'appareillage imposent une concertation pluridisciplinaire médico-chirurgicale étroite en amont pour valider ce type d'intervention.

## Bibliographie / Références

1. Van Nes CP. Rotation-plasty for congenital defects of the femur. *J Bone jt Surg Br.* (1950) 32-B :12-6.
2. Salzer M, Knahr K, Kotz R, Kristen H. Treatment of osteosarcomata of the distal femur by rotationplasty. *Arch Orthop Trauma Surg.* 1981;99(2):131-6.
3. Camilleri A, Anract P, Missenard G, Larivière JY et Ménager D. Amputations et désarticulations des membres. Membre inférieur. *Encycl Méd Chir (Editions Scientifiques et Médicales Elsevier SAS, Paris, tous droits réservés), Techniques chirurgicales – Orthopédie-Traumatologie, 44-109,2000,27p.*

---

# Appareillage d'un patient amputé vasculaire en transfémorale bilatérale par deux prothèses avec genoux mécatroniques

---

Docteur Pascal JAMIN<sup>1</sup>, Docteur Gauthier BESSON<sup>1</sup>, Laura ROHR<sup>1</sup>,  
Anton KANIEWSKI<sup>1</sup>, Docteur Brice LAVRARD<sup>1</sup>

**Mots Clés :** amputation transfémorale bilatérale, Arthropathie Oblitérante des Membres Inférieurs (AOMI), KENEVO, genou mécatronique.

## Introduction

Les pathologies vasculaires sont une cause majeure d'amputation dans le monde. Elles sont responsables de 54 à 82% des amputations selon les études et sont le plus souvent associées au diabète et à l'Artériopathie Oblitérante des Membres Inférieurs (AOMI). (1) Les patients sont généralement âgés de plus de 60 ans et présentent de multiples comorbidités notamment cardiovasculaires. (2) Les patients amputés transfémoraux unilatéraux verraient leur dépense énergétique à la marche augmenter de 60 à 100% et dans le cas d'une amputation bilatérale jusqu'à 200%, grevant le pronostic fonctionnel des patients. (3) La littérature est très pauvre concernant l'appareillage des patients amputés vasculaires transfémoraux bilatéraux. Un patient présentant ce type d'amputation sur cette étiologie a été pris en charge à l'Institut Robert Merle d'Aubigné (IRMA) et appareillé avec 2 genoux mécatronique KENEVO. A notre connaissance, il s'agit du premier cas rapporté d'appareillage avec 2 genoux mécatronique d'un patient amputé en transfémorale bilatérale pour une étiologie vasculaire.

## Corps du résumé / Matériels et méthodes

Appareillage et rééducation d'un patient de 65 ans dans les suites d'une amputation transfémorale bilatérale sur AOMI, au sein de l'IRMA. Il a été appareillé en hospitalisation complète avec deux prothèses fémorales identiques : emboiture résine, manchon silicone avec accrochage distal, genou mécatronique type KENEVO et pied 1D35. Les capacités fonctionnelles du patient avec ses prothèses ont été évaluées à l'aide du questionnaire Index des Capacités Locomotrices (ICL) ; sa

---

1. Institut Robert Merle d'Aubigné, 94460 VALENTON.

satisfaction vis-à-vis de l'appareillage avec le questionnaire SAT PRO et sa qualité de vie avec le questionnaire SF-36. (4-6) Cliniquement, le Timed Up & Go Test (TUG) a été évalué ainsi que le périmètre et la vitesse de marche avec appareillage. (7) Le patient a bénéficié d'un enregistrement en Analyse Quantifiée de la Marche (AQM) avec ses prothèses. Deux acquisitions ont été effectuées : avec les 2 genoux KENEVO en mode B+ ; avec un genou en mode A et le deuxième en mode B+. Le laboratoire d'AQM est équipé d'un système VICON® avec plateformes de force. Les données sont traitées avec le logiciel NEXUS®. Les valeurs de référence utilisées sont issues des travaux de Goujon 2006. (8)

## Résultats

Dans un contexte d'AOMI sévère, un patient de 65 ans a fait une ischémie critique de membre inférieur gauche en échec de revascularisation nécessitant un geste d'amputation transfémorale en mars 2020 avec ensuite retouche de moignon en avril 2020 pour complications septiques locales. Il présentait par ailleurs des ulcères artéritiques de jambe droite évoluant de manière défavorable conduisant à une amputation transfémorale droite en juin 2020. Ce patient présentait par ailleurs comme autres antécédents une arythmie complète par fibrillation auriculaire sous anticoagulation curative et un tabagisme actif, il n'avait pas de cardiopathie ischémique.

Il a été pris en charge pour appareillage après cicatrisation complète en hospitalisation complète. Devant l'échec des différentes tentatives d'appareillage avec des genoux mécaniques, l'attribution de genoux mécatronique a été décidée de manière collégiale. Le patient a pu reprendre la marche de manière autonome avec les genoux KENEVO en mode B+ sur environ 50m aidé d'un déambulateur à 4 roues avec ses prothèses et à une vitesse de 2,5km/h. Le TUG à la fin de la prise en charge était évalué à 33,5 sec.

Le questionnaire ICL retrouvait un score des activités de base à 16/28 et un score des activités avancées à 0/28 soit un total de 16/56 points. Le questionnaire SAT PRO était évalué à 91% et le SF-36 à 84%.

En AQM, l'acquisition des données n'a été possible qu'avec les deux genoux KENEVO en mode B+, le patient ne parvenant pas à marcher avec un genou verrouillé. La longueur moyenne de pas à gauche était de  $0,40 \pm 0,047$ m et à droite de  $0,48 \pm 0,11$ m (Moyenne  $\pm$  écart type ; N = 0,71m). La durée moyenne de phase d'appui en % du cycle de marche à gauche était de  $66,2 \pm 7,09$ % et à droite de  $70,2 \pm 6,68$ % (Moyenne  $\pm$  écart type ; N = 59,0%). Les données de force n'étaient pas interprétables du fait de l'utilisation d'un déambulateur.

## Conclusion

L'appareillage d'un patient amputé en transfémorale bilatérale de cause vasculaire est possible, notamment en associant deux genoux mécatronique de type KENEVO. Aucun cas n'avait été décrit auparavant à notre connaissance. Les genoux KENEVO offrent au patient la possibilité de marcher avec des genoux libres tout en garantissant un maximum de sécurité.

Par ailleurs, la prise en charge rééducative du patient a permis une bonne restauration de ses capacités fonctionnelles pour les activités de base avec une marche autonome en intérieur avec déambulateur et en extérieur sur terrain plat.

La satisfaction vis à vis de l'appareillage était très élevée au décours de la prise en charge avec un bon niveau de qualité de vie. En France, les amputés transfémoraux bilatéraux ne remplissent pas les conditions de prise en charge par la Sécurité Sociale des genoux mécatronique type KENEVO.

Ce cas montre cependant que les patients pourraient en bénéficier. L'appareillage de ces patients est donc à poursuivre et à étudier, vu la diminution majeure de la morbi-mortalité que représente la reprise de la marche.

## Bibliographie / Références

- (1) Ziegler-Graham K, MacKenzie EJ, Ephraim PL, Travison TG, Brookmeyer R. Estimating the Prevalence of Limb Loss in the United States: 2005 to 2050. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*. Mars 2008;89(3):422-9.
- (2) Barr S, Howe TE. Prosthetic rehabilitation for older dysvascular people following a unilateral transfemoral amputation. *Cochrane Database Syst Rev*. 23 oct 2018;10:CD005260.
- (3) Pinzur MS, Gold J, Schwartz D, Gross N. Energy demands for walking in dysvascular amputees as related to the level of amputation. *Orthopedics*. Sept 1992;15(9):1033-1037.
- (4) Gauthier-Gagnon C, Grisé MC, Potvin D. Enabling factors related to prosthetic use by people with transtibial and transfemoral amputation. *Arch Phys Med Rehabil*. juin 1999;80(6):706-13.
- (5) Treweek SP, Condie ME. Three measures of functional outcome for lower limb amputees: a retrospective review. *Prosthet Orthot Int*. déc 1998;22(3):178-85.
- (6) Laucis NC, Hays RD, Bhattacharyya T. Scoring the SF-36 in Orthopaedics: A Brief Guide. *J Bone Joint Surg Am*. 7 oct 2015;97(19):1628-34.
- (7) Schoppen T, Boonstra A, Groothoff JW, de Vries J, Göeken LN, Eisma WH. The Timed « up and go » test: reliability and validity in persons with unilateral lower limb amputation. *Arch Phys Med Rehabil*. Juill 1999;80(7):825-8.
- (8) Goujon H. Analyse de la marche de l'amputé fémoral. 2006.

---

# Essai clinique de type N Of 1 trial randomisé en double aveugle multicentrique, évaluant le confort de l'emboîture en milieu écologique chez la personne présentant une amputation transtibiale équipé d'un système à dépressurisation active (UNITY™) : partie

---

Docteur Rémi KLOTZ<sup>1</sup>, Docteur Emile GUILHEM<sup>2</sup>

**Mots Clés :** N of one trial, emboiture dépression active, amputés de membre inférieur.

## Introduction

UNITY™ est un système de pompe mécanique permettant d'obtenir une dépressurisation active entre l'emboîture et les collerettes d'un manchon en silicone lors de l'utilisation au quotidien d'une prothèse tibiale, sans avoir besoin de recourir à l'utilisation d'une gaine d'étanchéité.

## Corps du résumé / Matériels et méthodes

Le but de cette étude est d'évaluer le confort qu'apporte UNITY™ lors de son utilisation en milieu écologique.

Il s'agit d'une étude clinique en milieu écologique de type individuel randomisé multiple, prospective, en double aveugle (multiple N of 1 trial).

*Objectif principal :* Evaluer l'apport de la dépressurisation active sur le confort (Socket Comfort Score) de l'emboîture chez l'amputé transtibial unilatéral en milieu écologique.

*Objectifs secondaires :* Evaluer si la dépressurisation active par UNITY™ a des effets sur :

- Le temps journalier de port de la prothèse
- Le nombre de pas parcourus (podomètre) par jour lors des activités habituelles du patient

---

1. Tour de Gassies, 33520 BRUGES.

2. CHU Bordeaux, 33000 BORDEAUX.

- Appréciation indirecte de la variation du volume du moignon (1 question)
- Perception sur la coaptation moignon-emboîture (2 questions)
- L'adhérence à l'intervention (1 question)
- La rapidité pour se lever et marcher par le L-Test
- La distance parcourue lors d'un Test de marche confortable en 6 minutes
- Le Score de satisfaction ESAT (Evaluation de la Satisfaction envers une Aide Technique)
- L'échelle d'équilibre en auto-questionnaire : ABC- S (Activities-specific Balance Confidence Scale)
- Répertoire des événements indésirables.

## **Conclusion**

Nous détaillons dans cette communication la méthodologie tout à fait originale de cette étude.

---

# Les sensations fantômes indolores comme source d'information somatosensorielle lors de la marche prothétique : une étude de cas

---

Lisa BACHINI<sup>1</sup>, Stéphane LISZEZ<sup>2</sup>, Docteur Serge MESURE<sup>1</sup>,  
Claire MAHÉ<sup>1</sup>, Docteur Amélie TOUILLET<sup>3</sup>, Docteur Isabelle LOIRET<sup>3</sup>,  
Professeur Jean PAYSANT<sup>3</sup>, Docteur Jozina DE GRAAF<sup>1</sup>

**Mots Clés :** membre fantôme indolore, amputation membre inférieur, informations sensorielles, marche prothétique, emboîture.

## Introduction

La marche prothétique s'est considérablement améliorée ces dernières années, notamment grâce aux progrès technologiques des prothèses. Cependant, elle reste une activité coûteuse autant physiquement que cognitivement, entraînant de la fatigue et parfois des douleurs à court ou long terme [1-3].

Une des causes de ces difficultés résulte dans le manque d'informations sensorielles. En effet, la personne amputée ne reçoit plus les informations provenant de la plante du pied, des muscles de la jambe ou des articulations. Plusieurs travaux ont en effet montré que l'apport d'informations sensorielles permettait d'améliorer l'efficacité de la marche [4,5] mais ces solutions, bien que prometteuses, nécessitent une instrumentation importante et/ou une intervention chirurgicale, ainsi qu'un apprentissage car les sensations apportées ne sont pas intuitives.

Une solution à ce manque d'informations somatosensorielles pourrait provenir des sensations indolores du membre fantôme, naturellement présentes chez la plupart des amputés. En effet, les sensations du membre fantôme peuvent être perçues lors de la marche et elles peuvent notamment être modulées par (i) les caractéristiques mécaniques globales de l'emboîture prothétique [6], et (ii) l'application locale d'un stimulus sur une zone du membre résiduel (i.e., le moignon). Ce phénomène, connu sous le nom de "sensation référée" [7-9], pourrait permettre de moduler les sensations fantômes indolores perçues lors de la marche et ainsi en faire des informations utiles pour la personne amputée, si ce n'est pas déjà le cas spontanément.

---

1. Aix Marseille Univ, CNRS, ISM, 13009 MARSEILLE.

2. Lagarrigue, 13012 MARSEILLE.

3. IRR Louis Pierquin, UGECAM Nord-Est, 54000 NANCY.

Le but de cette première étude était de vérifier la faisabilité d'influencer les sensations fantômes durant la marche par des modifications globales et locales de l'emboîture, chez un participant ayant subi une amputation transfémorale.

## **Corps du résumé / Matériels et méthodes**

Le participant était âgé de 48 ans, il a été amputé à la suite d'un accident, 5 ans avant sa participation à l'étude. Il n'avait pas d'autre atteinte du système musculo-squelettique, de traitement médicamenteux ou de douleurs (ni au niveau du membre résiduel, ni dans le membre fantôme).

Tout d'abord, un entretien semi-structuré a été effectué afin de connaître l'ensemble des sensations fantômes perçues par le participant. Après analyse des sensations référées par un travail de cartographie sur le membre résiduel du participant, quatre conditions d'interface prothétique ont été conçues : une emboîture rigide et une semi-rigide, chacune avec et sans augmentation de pression locale sur une zone spécifique du membre résiduel.

Dans ces quatre conditions, la localisation et la nature des sensations fantômes perçues pendant la marche ont été décrites.

## **Résultats**

Les résultats montrent que les sensations fantômes pendant la marche étaient différentes selon les quatre conditions d'interface. Le type d'emboîture a modifié les sensations fantômes du participant.

Dans une des conditions, le participant avait des fourmillements plus fins et mieux répartis dans l'ensemble du pied fantôme, ainsi que des sensations de contractions musculaires du mollet qui variaient en fonction des phases de la marche. Ces sensations procuraient un meilleur ressenti lors de la marche.

## **Conclusion**

Cette étude de cas a démontré que les sensations fantômes pouvaient être modulées par l'interface prothétique et ainsi fournir des informations somatosensorielles naturelles variant de façon dynamique avec les phases de la marche. Bien que les effets de ce type d'intervention soient à confirmer avec une plus grande population d'amputés du membre inférieur, cette étude encourage déjà la prise en compte des sensations fantômes non douloureuses dès le début de la réadaptation, notamment lors de la conception de l'emboîture prothétique.

## **Bibliographie / Références**

- 1 Baker, R. et al. Gait analysis : clinical facts. *Eur J Phys Rehabil Med.* (2016) 52:16.
- 2 Boonstra, A.M. et al. The gait of unilateral transfemoral amputees. *Scand J Rehabil Med.* (1994) 26:217–23.
- 3 Skinner, H.B. and Effeney, D.J. Gait analysis in amputees. *Am J Phys Med.* (1985) 64:82–89.
- 4 Crea, S. et al. Time-Discrete vibrotactile feedback contributes to improved gait symmetry in patients with lower limb amputations : case series. *Phys Ther.* (2017) 97:198– 207.
- 5 Petrini, F.M. et al. Sensory feedback restoration in leg amputees improves walking speed, metabolic cost and phantom pain. *Nat Med.* (2019) 25:1356– 63.
- 6 Bachini, L. et al. Phénoménologie du membre fantôme chez les amputés du membre inférieur. En préparation.
- 7 Knecht, S. et al. Reorganizational and perceptual changes after amputation. *Brain.* (1996) 119:1213–9.
- 8 Ramachandran, V. and Hirstein, W. The perception of phantom limbs. The DO. Hebb lecture. *Brain.* (1998) 121:1603–30.
- 9 Katz, J. and Melzack, R. Referred sensations in chronic pain patients. *Pain.* (1987) 28:51-59.

---

# Evolution de l'image du handicap : Intérêts du simulateur de conduite

---

Docteur Michele Timsit Bonnet<sup>1</sup>

**Mots Clés :** simulateur de conduite, permis de conduire, image de soi.

## Introduction

La conduite automobile est une activité réglementée en France. Elle nécessite un niveau de compétence et des règles communes à l'ensemble des conducteurs. Le patient handicapé peut avoir accès à la conduite ce qui va lui permettre de diminuer son handicap, d'améliorer son autonomie et son image.

L'adaptation du permis, de la voiture, doit suivre une certaine procédure.

Nous verrons quelles procédures suivre et l'intérêt du simulateur de conduite pour la personne handicapée.

## Corps du résumé / Matériels et méthodes

Toute adaptation du véhicule nécessite un permis de conduire qui doit la mentionner.

Cette mention doit se faire via un médecin agréé du permis de conduire.

Les adaptations sont codifiées, si un doute subsiste, un passage du permis via un instructeur peut être fait.

Le simulateur de conduite va permettre au sujet handicapé de reprendre confiance en lui, de s'adapter aux nouvelles modifications préconisées, de s'entraîner afin d'atteindre une précision dans la conduite.

Un rapport peut être édité pouvant aider ainsi la décision du médecin agréé du permis de conduire.

Les démarches administratives seront expliquées dans le Poster.

---

1. Clinique Provence Bourbonne, 13460 AUBAGNE.

## **Résultats**

Présentation du permis modifié et modèle de lettre à l'assurance présentées.

Coût des adaptations retenues sont présentées.

## **Conclusion**

L'adaptation du permis de conduire permet au sujet handicapé d'accéder à de nouvelles activités qui modifieront son image et cela augmentera sa confiance.

Le nombre de leçons de conduite n'étant pas défini, le sujet peut prendre son temps pour apprendre une nouvelle conduite.

Le rapport remis à la personne handicapée lui permettra de connaître ainsi les points sur lesquels il devra progresser.

## **Bibliographie / Références**

INSERR:institut national de sécurité routière et de recherches

Dossier mdph

---

# Hypnose et P.N.L. : Des outils et des solutions d'accompagnement pour la douleur et l'identité auprès des personnes amputées

---

TALIA HEUDE<sup>1</sup>

**Mots Clés :** hypnose, membre fantôme, amputation, douleurs, analgésie, PNL, identité, deuil.

Notre état de conscience quotidien que l'on peut nommer « petite conscience » nous fait constater nos automatismes inconscients sans toutefois suffire à faire cesser le ou les comportements indésirables (onychophagie, réflexe tabagique etc.).

L'hypnose qui désigne à la fois un « état modifié de conscience » (E.M.C.) et l'ensemble des techniques utilisées avec un praticien pour y parvenir, permet de contourner le facteur critique de notre « petite conscience » afin de reprogrammer, en accord avec le patient, certains comportements psychologiques (T.O.C., phobie, dépression etc.) ou transformer avantageusement les perceptions et manifestations d'ordre physiologiques (douleurs, allergies etc.).

Une fois l'E.M.C. atteint, les outils P.N.L. (Programmation Neuro Linguistique) permettent de substituer des schémas comportementaux et croyances générateurs de maux ou réflexes inconscients nuisibles par un modèle dit « d'excellence ».

---

1. Parallaxis Institut, 75003 PARIS.

---

# Étude qualitative sur l'appropriation des dispositifs prothétiques : premiers résultats et pistes de réflexion

---

Paul-Fabien GROUD<sup>1</sup>, Valentine GOURINAT<sup>1</sup>, Lucie DALIBERT<sup>1</sup>

**Mots Clés :** amputation, prothèses, usages, abandon, sciences humaines et sociales, étude qualitative.

## Introduction

Le programme de recherche APADiP (Amélioration du Processus d'Appropriation des Dispositifs Prothétiques) est une étude qualitative, longitudinale, interinstitutionnelle et interdisciplinaire, coordonnée par l'Université Claude Bernard Lyon 1. Cette étude en sciences humaines et sociales, consacrée aux pratiques d'usages et de non-usages des prothèses de membre inférieur et supérieur, en réadaptation et après le retour à domicile, a démarré début 2020 et arrivera à son terme début 2023.

Nous proposons ici de mettre en avant les premiers résultats d'enquête que cette étude a permis d'établir. Nous présentons les facteurs d'usages et de non-usages (des usages partiels jusqu'à l'abandon total), tels que nous avons pu les relever au cours de nos observations et entretiens menés auprès de patients, d'usagers et de soignants, tant durant les parcours de soins en réadaptation fonctionnelle, que sur le moyen et long-terme après le retour à domicile. Nous avançons aussi certaines pistes de recommandations élaborées afin de faciliter l'appropriation de la prothèse et de favoriser son plein et juste usage sur le long terme.

## Corps du résumé / Matériels et méthodes

Basée sur une enquête qualitative de type ethnographique, notre recherche nous a conduits à réaliser deux terrains d'enquête en institut de réadaptation pendant près d'un an. Dans un premier temps, nous avons suivi le parcours de réadaptation d'une trentaine de personnes amputées, de leur préparation à l'appareillage jusqu'à leur sortie du centre et leur retour à domicile. Dès lors, nous avons réalisé des entretiens avec les personnes amputées en rééducation au fur et à mesure de leur parcours. Aussi, nous avons mené des entretiens auprès des soignants exerçant au sein des services hospitaliers de rééducation afin de recueillir leurs retours d'expériences et

---

1. Université Claude Bernard Lyon 1, 69622 VILLEURBANNE LYON.

leurs regards sur les différentes pratiques de soin. Par ailleurs, nous avons mis en place un suivi longitudinal des personnes amputées, par le biais d'entretiens et de visites à domicile, au cours de l'année suivant leur retour à domicile.

Nous avons assisté à une centaine de consultations médicales et de suivi d'appareillage auprès de personnes amputées ayant déjà des habitudes de vie avec leur prothèse, dans les services d'hôpital de jour des deux centres de rééducation. Nous avons réalisé une série d'entretiens auprès de personnes amputées appareillées expérimentées, ainsi qu'avec les soignants exerçant en hôpital de jour.

Notre enquête nous a également conduit à réaliser une ethnographie de l'Association ADEPA. Nous avons mené des entretiens avec des contacts régionaux et des adhérents amputés expérimentés.

Cette analyse s'est basée sur une récolte de données discursives (analyse de contenus d'entretiens à partir d'items et de catégories préalables issues de grilles d'entretien), et a été vérifiée et enrichie par le biais de Focus Groups organisés avec des panels de soignants et de patients.

## Résultats

Cette étude nous a amenés à relever un certain nombre de facteurs liés aux usages et aux non-usages de la prothèse de membre après le retour à domicile. Nous les classons en plusieurs parties :

### **Les profils et facteurs liés à l'appropriation de la prothèse :**

- 1) Le profil psycho-sociologique du patient
- 2) Les conditions de prise en soin
- 3) Le processus d'appareillage
- 4) Le contexte social de retour à domicile

### **Les profils et facteurs liés à l'abandon de la prothèse :**

- 1) Dégradation des profils des patients
- 2) Vulnérabilité des patients
- 3) Manquements ou limites dans la prise en charge
- 4) Difficultés d'appareillage au long terme.

### **Les besoins et demandes des patients :**

- 1) L'appareillage
- 2) La prise en soins
- 3) La construction de l'autonomie

### **Obstacles / manquements / limites dans la prise en charge actuelle (à faire évoluer) :**

- 1) Difficultés liées au facteurs bio-psycho-sociaux du patient
- 2) Difficultés liées à la prise en charge et à l'organisation des soins
- 3) Difficultés sociales externes

**Facteurs de bonne prise en charge (à valoriser) :**

- 1) Accompagnement du patient dans sa singularité
- 2) Préparation à l'autonomie
- 3) Prise en soin collaborative et collective

**Pistes, suggestions et recommandations :**

- 1) Suivi du parcours du patient (Equipe mobile de surveillance - "HDJ à domicile" ; mis en place d'un suivi tous les 6 mois ; lien plus ténu avec le médecin traitant ; mis en place de groupe de rééducation intensive plusieurs mois et années après la rééducation)
- 2) Partage de connaissances et d'informations (réunions régulières avec les proches ; transmission des connaissances, consignes, des objectifs, utilisation de vidéos ; apports de l'approche et des connaissances sciences humaines et sociales).
- 3) Les pairs (organisation de groupes et de temps de paroles entre personnes amputées ; renforcement de la place des pairs dans les institutions et les parcours de soins ; prise en compte des savoirs expérientiels dans l'organisation des soins, l'ETP, etc.)
- 4) Formation des soignants (information/formation des chirurgiens et rapprochement SOFCOT/SOFMER ; formation en amont et au fil de l'eau dans les parcours de soignants sur ces questions spécifiques ; renforcement de la formation des soignants sur le volet psychologique et SHS afin d'affiner les grilles de lectures dans l'interaction, etc.).

## **Conclusion**

Ce faisant, cette étude menée sur un long terme au sein de deux structures de réadaptation et d'une structure associative, nous a permis d'en savoir plus sur les conditions d'appropriation ou de rejet des prothèses de membres inférieurs et supérieurs chez les patients amputés. La variété des profils, des appareillages et des situations de soins, a offert une vue large et complète de cette problématique de l'appropriation/abandon, et nous permet de tirer un certain nombre de conclusions et recommandations applicables de façon générale. L'étude est toujours en cours, et l'approfondissement/affinement de ces conclusions et recommandations devraient pouvoir être utiles et exploitables auprès de l'ensemble des personnes concernées : acteurs de la réadaptation fonctionnelle, personnes amputées, acteurs institutionnels et politiques.

## Bibliographie / Références

- Gourinat V. (2022), « Apprentissage et appropriation de la prothèse de membre : préparer le corps, apprivoiser la technologie, développer des savoirs pour toute une vie », in *Alter - European Journal of Disability research, Revue européenne de recherche sur le handicap*, 16/1, pp. 77-93.
- Groud, P-F. & Perennou, D. (2022). « After the rehabilitation unit, Accomodating daily life with a prosthesis », in *Alter European Journal of Disability Research - Revue européenne de recherche sur le handicap*, numéro spécial (coordonné par Marie Gaille, Mathilde Lancelot et Agathe Camus) [En ligne], n°1.
- Groud P-F., Gourinat V., Dalibert L., (2022) « Les enjeux de la relation soignant-soigné sur les processus d'appropriation de la prothèse : tensions, collaborations, évolutions », in *Journal de l'Orthopédie*, n°83, pp. 3851-3857.



---

Présentations techniques  
de l'industrie

---



---

## Un pied prothétique pour faire du ski : Floki

---

JOUVET ORTHOPÉDIE  
Johanna HAREL



Permettre aux personnes amputées de faire du ski avec leur prothèse est l'idée moteur de notre société du sud de la France qui a développé le pied Floki.

Ce pied a été conçu pour se fixer directement sur le ski et permet la marche dans la neige comme avec toute chaussure de ski. Sa cheville multiaxiale réglable procure tout le confort nécessaire pour la glisse à ski. Après quelques réglages opérés par l'ortho prothésiste et le montage sur l'emboîture, le patient est prêt pour la pratique du ski en toute autonomie.

Ce pied est simple d'utilisation, universel, il nécessite peu d'entretien et de réglages.

L'objectif est de permettre l'accès au ski à de nombreux patients, grâce à un dispositif qualitatif, fiable et accessible financièrement. Tel était le cahier des charges des concepteurs. Le pied Floki convient à toutes les personnes amputées, trans-tibiales, trans-fémorales, doubles amputés ...

En famille, entre amis ou solo, la personne amputée peut grâce à ce pied skier avec sa prothèse et retrouver toutes les sensations de la glisse.

Plus d'une trentaine de patients ont essayé ce nouveau pied de ski lors de la saison 2021/2022.

Une version pour enfants est en cours de développement. Les bienfaits de l'activité parasportive chez les plus jeunes n'est plus à démontrer et le ski en famille reste un moment de partage et d'ancrage fort pour les enfants.

Floki est disponible chez tous les ortho-prothésistes.

# AFO Pédiatriques 3D

SPENTYS  
Louis-Philippe BROZE

## Booster la satisfaction des patients grâce aux AFO pédiatriques 3D

### Aider un enfant atteint d'un pied bot



#### Rencontrez Nambi

Nambi a un pied bot et un tendon d'Achille court bilatéral. Elle est capable d'effectuer la plupart des Activités de la vie quotidienne pour un enfant de son âge et fait de la physiothérapie quotidiennement.

Comme elle a déjà subi quatre ténotomies, les professionnels de la santé se sont tournés vers les AFO comme moyen non invasif d'améliorer encore sa mobilité.



#### La Solution

La question qui se posait alors était la suivante : AFO traditionnel ou imprimé en 3D ?

La réponse a été l'impression 3D dans ce cas, car c'était pertinent pour le patient pour un certain nombre de raisons :

- **Léger**: nettement moins lourd et donc moins contraignant
- **Meilleure hygiène**: respirant, waterproof et facile à nettoyer.

- **Confortable** : le patient transpire moins et les irritations cutanées, les rougeurs et les ampoules sont moins fréquentes.
- **Adaptation et personnalisation**: facile à ajuster aux besoins du patient (variation de l'épaisseur entre la semelle et le support de jambe qui permet une mobilité accrue) et aux préférences du patient (couleurs et logos).
- **Conforme au gout du patient et satisfaction au port accrue**

#### Le Résultat

Un mois seulement après avoir porté quotidiennement l'AFO imprimé en 3D, sa démarche et sa souplesse se sont déjà améliorées et elle est capable de mieux se tenir debout.

### Pourquoi scanner en 3D - modéliser en 3D - imprimer en 3D les AFO ?

Nous avons mis au point une solution en trois étapes pour compléter le flux de travail traditionnel des AFO et offrir de nouvelles options.

## AFOs traditionnels

La prise de mesures est **manuelle**, et peut être salissante, longue et sujette à des erreurs.



**Dépend** d'un stock de matériaux multiples : plâtre, thermoplastique, outils de mesure et de façonnage, machines, etc.



## AFOs imprimés 3D

Les mesures sont **prises numériquement** à l'aide d'un scanner 3D. Elles sont rapides, faciles à stocker et facilitent la communication.

**Options flexibles:** nécessite une tablette portable et d'un scanner 3D. A ceci une imprimante 3D peut être ajoutée si l'impression se fait en interne. La plupart des matériaux de garnissage sont compatibles avec l'impression. De plus, le flux de travail numérique vous permet de concevoir "out of the box": plus de liberté dans les lignes de coupe, épaisseurs variables, ouvertures spécifiques, intégration de logos personnalisés à votre atelier ou aux souhaits du patient, etc.

Le premier essayage peut nécessiter quelques **ajustements**



**De bonnes perspectives** de réussite du premier coup grâce aux mesures numériques et à la possibilité de procéder à quelques ajustements de l'orthèse imprimée en 3D.

Nécessaire pour réaliser chaque **orthèse manuellement**



**Cliquez** pour commander à nouveau la même orthèse, ou modifiée.

Peut prendre jusqu'à **un jour** du temps d'un orthésiste.



Prend **20 minutes** du temps d'un orthésiste.

Êtes-vous prêt à passer au numérique?  
Ou vous avez juste quelques questions?



Notre spécialiste des produits, **François Rocher**, se fera un plaisir de vous répondre :

[francois@spentys.com](mailto:francois@spentys.com)



---

## **POWER KNEE® : le lancement le plus important de l'histoire d'Össur**

---

Össur

Parce que chez Össur nous œuvrons chaque jour pour que vos patients puissent vivre une vie sans limites, nous avons développé une toute nouvelle génération de genou prothétique : le POWER KNEE®, premier genou motorisé au monde.

Venez découvrir l'histoire du POWER KNEE® et en quoi sa technologie innovante peut contribuer à améliorer la confiance, l'endurance et le maintien des personnes amputées.



---

## La conception et l'impression 3D de prothèses enfin accessible à tous !

---

VYTRUVE

Le métier d'orthoprothésiste est complexe. Il demande de la patience, des compétences techniques, un savoir médical... La réalisation d'une prothèse n'est jamais une science exacte !

Le domaine a toujours beaucoup évolué, tant dans les matériaux utilisés (bois, dural, fibres de carbone, silicone) que dans les techniques (quadrangulaire, ischion intégré, TSB...). Ces évolutions sont au service de tous, professionnels de santé, patients et équipes.

Les technologies 3D s'inscrivent dans cette démarche d'évolution du métier. Elles permettent d'alléger et de simplifier le quotidien des orthoprothésistes tout en fournissant des données objectives aux médecins et aux équipes pluridisciplinaires.

Mais pour cela, elles doivent être simples d'utilisation et parfaitement adaptées au métier !

C'est la mission de VYTRUVE, fournir une solution complète pour scanner, comparer, concevoir et faire imprimer en 3D vos prothèses. Le tout, **sans connaissances 3D, sans engagement** et surtout **en respectant votre savoir-faire**. En somme, « le bon outil dans les mains des experts » 🧐

Une solution 3D, mais pas que 🧐 VYTRUVE c'est aussi une plateforme web (app.vytruve.com) accessible gratuitement à tous les orthoprothésistes. Elle vous permet de générer vos devis LPPR, commander des composants, des covers, des manchons sur scans, accéder à de la formation, des catalogues en ligne...

VYTRUVE est déjà présent en France, en Allemagne, en Italie, en Pologne, en Belgique au Pays-Bas (hôpital militaire) dans près de 30 établissements avec plus de 900 prothèses mise en place sur les patients.

---

## **Ottobock, +30 ans au service des athlètes paralympiques**

---

Charles HENRY

Depuis notre premier support technique pour les athlètes paralympiques aux Jeux Olympiques de Séoul en 1988, le sport fait partie de l'ADN d'Ottobock. En partenariat avec le Comité International Paralympique (CIP), nous sommes présents sur tous les Jeux paralympiques d'été et d'hiver depuis lors, ouvrant la voie à un vrai esprit sportif et une compétition équitable.

Du 100 mètres sprint au basket en fauteuil roulant – les athlètes réalisent des exploits physiques incroyables et soumettent leurs dispositifs techniques à des situations et des conditions extrêmes. Forts d'une présence internationale sur place, au sein de notre centre de service technique, nous veillons à ce que leur équipement soit réparé et entretenu de manière professionnelle, quelle que soit la nationalité des athlètes paralympiques ou la marque de leurs prothèses, de leurs orthèses et de leurs fauteuils roulants, leur permettant ainsi de se concentrer pleinement sur leur performance et la compétition.





## MARSEILLE 2022

### Sociétés exposantes

---

*Nous remercions les entreprises qui ont participé au congrès :*

#### **ALIANZA**

9 rue de la Fontaine Grillée  
44690 La Haie Fouassière  
[www.web-alianza.fr](http://www.web-alianza.fr)

#### **AMPARO**

Lahnstraße 17, 12055 Berlin, Allemagne  
[www.amparo-prosthetics.com](http://www.amparo-prosthetics.com)

#### **ANATOSCOPE**

26 avenue Jean Kuntzmann,  
38330 Montbonnot-Saint-Martin  
<https://www.anatoscope.com/>

#### **AQUALEG**

3 rue du Tibre  
44470 THOUARE SUR LOIRE  
[www.aqualeg.com](http://www.aqualeg.com)

#### **BASKO HEALTHCARE**

Pieter Liefstinckweg 16  
1505 HX Zaandam, Pays-Bas  
<https://basko.com/>

#### **BLATCHFORD**

Parc d'Activités de l'Aéroport  
125 impasse Jean-Baptiste Say  
34470 PEROLS  
[www.blatchdord.fr](http://www.blatchdord.fr)

#### **CAPRON**

Av. de l'Europe  
71210 Écuisses  
[www.capronpodologie.com](http://www.capronpodologie.com)

#### **COP CHIMIE**

230 Route des Bouveries  
26190 SAINT NAZAIRE EN ROYANS  
[www.cop-chimie.com](http://www.cop-chimie.com)

#### **CRISPIN MEDICAL**

ZI La Bergerie, 2 Rue Edouard Branly  
49280 La Séguinière  
[www.crispin-medical.com](http://www.crispin-medical.com)

#### **DIRAME ULTRAFLEX**

253 Boulevard de Leeds  
F-59777 LILLE  
[www.ultraflex-europe.com](http://www.ultraflex-europe.com)

#### **EQWAL**

13 rue du Général Lionel de Marmier  
31300 TOULOUSE  
<https://eqwalgroupp.com/>

#### **ERM AUTOMATISMES**

561 allée Bellecour  
84200 Carpentras  
<https://www.erm-automatismes.com/>

#### **FIOR GENTZ**

Dorette-von-Stern-Strasse 5  
D-21337 Lüneburg  
Allemagne  
[www.fior-gentz.de](http://www.fior-gentz.de)

#### **GO ORTHO**

80 rue des artisans  
86550 MIGNALOUX-BEAUVOIR  
[www.go-ortho.fr](http://www.go-ortho.fr)

#### **GREGAND INNOVATIONS**

Lieu dit, Las Coumes Altès  
66550 Corneilla-la Rivière  
<https://www.caloprothese.fr/gregand-innovations/>

**HAEHN – AFT INTERNATIONAL**

26 rue de la Course – BP 50051  
67067 STRASBOURG CEDEX  
[www.haehn.fr](http://www.haehn.fr)

**HOPPER**

20 chemin de la Teulière  
81000 Albi  
<https://hopper-accessibility.com/>

**INNOFOAM 64**

87 rue Maréchal Foch  
65700 MAUBOURGET  
[www.carefoam.eu](http://www.carefoam.eu)

**KEDZAL**

1 Rue Des Étrangers  
33100 Bordeaux  
[www.kedzal.com](http://www.kedzal.com)

**MEDIDA SOLUTIONS**

Dreefvelden 19  
2860 Sint-Katelijne-Waver, Belgique  
[www.medida-solutions.com](http://www.medida-solutions.com)

**MOTIONTECH**

Chem. du Closel 5, 1020 Renens, Suisse  
<https://fr.motiontech.ch/>

**NEO ORTHOPEDIE ET CP R&D**

2 Av. Lamartine  
13170 Les Pennes-Mirabeau  
<https://www.neo-orthopedie.fr/>

**OBRO**

11 Rue des Écluses  
34500 Béziers  
[www.obro.fr](http://www.obro.fr)

**OKM QUIMICA ORTOPEDICA SL**

Ctra. N-260 km.41  
Polig. La Timba – Nave 1  
E17742 AVINYONET DE PUIGVENTOS  
(GIRONA) – Espagne  
[www.okm.es](http://www.okm.es)

**OKO SOLUTIONS**

157 avenue Gaston IMBERT  
13790 ROUSSET  
[www.okosolution.com](http://www.okosolution.com)

**ORTHO EUROPE**

1025 rue Henri Becquerel  
Parc Club du Milénaire n°29  
34000 MONTPELLIER  
[www.ortho-europe.com](http://www.ortho-europe.com)

**ORTHO IMPULSE**

754 CHEMIN DE RAMATUEL - ZI  
Courtine  
84000 AVIGNON  
<https://www.ortho-impulse.com/>

**ORTHOBROKER**

Ter Stratenweg 11  
2520 Ranst (Oelegem), Belgique  
[www.orthobroker.com/fr/](http://www.orthobroker.com/fr/)

**ORTHOPEDEX**

135 impasse de l'Artisanat – ZA des  
Fraries  
42740 SAINT PAUL EN JAREZ  
[www.orthopedix-france.fr](http://www.orthopedix-france.fr)

**ORTHOTECH**

39 avenue Gambetta  
94100 SAINT MAUR  
[www.orthotech-net.fr](http://www.orthotech-net.fr)

**ÖSSUR EUROPE**

Ekkersrijt 4106-4114  
P.O. Box 120  
5960 AC SON EN BREUGEL  
Pays Bas  
[www.ossur.com](http://www.ossur.com)

**OTTOBOCK FRANCE / AXOMOVE**

4 rue de la Réunion – CS 90011  
91978 COURTABOEUF  
[www.ottobock.com](http://www.ottobock.com)

**PROTEOR**

6 rue de la Redoute  
BP 37833  
21078 DIJON CEDEX  
[www.proteor.fr](http://www.proteor.fr)

**REC FRANCE**

136 Ancienne Route de Clermont  
34600 BEDARIEUX  
[www.recfrance.com](http://www.recfrance.com)

**ROBOTICOM + ADAPTTECH**

Via Giuntini, 13 56023 Navacchio di  
Cascina  
(PISA) - Italie  
<https://www.roboticom.it/>

**SCHEIN ORTHOPÄDIE SERVICE**

Hildegardstraße 5  
42897 Remscheid, Allemagne  
<https://schein.de/>

**SIDAS**

18 rue Léon Béridot  
38509 Voiron  
<https://www.sidas.com/fr/>

**SPENTYS**

Rue Saint-Denis 120  
1190 Forest, Bruxelles BE  
<https://fr.spentys.com/>

**TRINYTEC / SATORI**

15 route de Grignan  
26770 TAULIGNAN

<https://trinytec.com/fr/>

**TWIN 3D**

21, Rue Paul Pousset  
49130 Les Ponts-de-Cé  
<https://twin-3d.com/>

**VT PLASTICS**

9-13 route du Bassin n°5 – CE 330  
92638 GENEVILLIERS  
[www.prolians.fr](http://www.prolians.fr) / [www.vtplastics.fr](http://www.vtplastics.fr)

**VYTRUVE**

3700 Bd des Alliés  
35510 Cesson-Sévigné  
<https://vytruve.com/fr/>

**FEET ORTHOTICS**

265 avenue des Baronnes  
34730 PRADES LE LEZ  
[xfeet-orthotics.com](http://xfeet-orthotics.com)



---

# Table des matières

---

## **Thème spécial : Introduction à l'expertise, importance des échelles**

L'expertise médicale : analyse d'un cas Didier PILLIARD, Jérôme CORTI.....	11
L'expertise médicale Samuel BENAYOUN.....	14
Les outils d'évaluation des personnes amputées de membre inférieur Fabien LE DU.....	22
Procédure d'évaluation du service rendu d'un dispositif médical Benoît BAUMGARTEN, Docteur Noël MARTINET .....	26
Intérêt d'un système d'analyse du mouvement couplé à la réalité virtuelle dans l'expertise et la rééducation des personnes atteintes d'amputation de membre inférieur Docteur Laura BOUTEVILLAIN, Marion LAPENDERIE, Docteur Isabelle LAROYENNE, Docteur Hovannes AGOPYAN, Docteur Emmanuelle CHALEAT-VALAYER.....	28
La place et le rôle de l'orthoprothésiste dans la procédure d'expertise Didier AZOULAY, Jérôme CORTI.....	30

## **Thème spécial : Amputations multiples de l'adulte**

Amputations majeures multiples : épidémiologie, étiologies, prise en charge rééducative et appareillage : que dit la littérature scientifique ? Antoine BRISSET, Éric PANTERA, Anne BRUNON-MARTINEZ, Sylvie PETIOT-BECHET, Arnaud DUPEYRON .....	37
Amputations multiples d'origine infectieuse et traumatologique : épidémiologie et cas cliniques Docteur Marta DA COSTA, Docteur Guillaume BOKOBZA.....	39
Amputations multiples d'origine vasculaire : épidémiologie et cas cliniques Docteur Marta DA COSTA, Docteur Guillaume BOKOBZA.....	40

Etude rétrospective sur 10 ans des amputations multiples prises en charge à l'Institut Robert Merle d'Aubigné Docteur Brice LAVRARD, Mounir ARFAOUI, Isabelle GASQUERES, Anton KANIEWSKI .....	41
Processus d'appareillage et devenir fonctionnel des amputations bilatérales des membres inférieurs d'origine vasculaire Docteur Brice LAVRARD, Mounir ARFAOUI, Isabelle GASQUERES, Anton KANIEWSKI .....	43
L'amputation multiple modifie-t-elle les indications de prescription prothétique ? Docteur Noël MARTINET, Docteur Isabelle LOIRET, Docteur Amélie TOUILLET, Professeur Jean PAYSANT .....	46
Prise en charge en ergothérapie des patients avec amputations majeures et aides techniques Christine REVUELTA .....	49
L'appareillage prothétique après amputation majeure multiple : l'expérience du centre La Tour de Gassies dans les gangrènes symétriques distales Docteur Rémi KLOTZ .....	51
Étude épidémiologique sur le devenir fonctionnel et la qualité de vie des patients amputés au niveau de quatre membres dans les suites d'un choc septique Docteur Charlotte GORNY .....	53
Bilateral upper limb amputation: is an advanced prosthetic treatment enough? Andrea Giovanni CUTTI, Gregorio TETI .....	55
Paralympic sport in athletes with multi-lateral impairments Gregorio TETI, Andrea Giovanni CUTTI, Fabrizio GIACCHI, Raffaele TERRIBILE, Laura PETRUCCI .....	58
Apport des nouvelles technologies chez les multi amputés après la rééducation Sylvio BAGNAROSA .....	61
Amputations majeures multiples : consommation énergétique en fonction du niveau d'amputation Éric PANTERA, Anne BRUNON-MARTINEZ, Sylvie PETIOT-BECHET, Arnaud DUPEYRON .....	63
Variation de la consommation énergétique en fonction du matériel prothétique : exemple genou amputation fémorale bilatérale Éric PANTERA, Anne BRUNON-MARTINEZ, Sylvie PETIOT-BECHET, Arnaud DUPEYRON .....	65
Les amputations partielles chez le diabétique Georges HA VAN .....	67

## Communications libres

- Marche de l'amputé du membre inférieur : le patron de marche du membre controlatéral perturbé  
Claire MAHÉ, Docteur Jozina DE GRAAF,  
Isabelle BONILLO, Docteur Serge MESURE..... 73
- Positionnement sagittal de l'articulation de cheville prothétique en fonction du terrain : quel apport clinique ? A partir d'une étude clinique contrôlée, randomisée, en cross over portant sur 45 patients  
Docteur Noël MARTINET, Docteur Isabelle LOIRET,  
Professeur Pierre ABRAHAM..... 76
- Analyse biomécanique comparative d'un système prothétique à micro-processeur innovant pour personnes amputées transfémorales  
Christelle REQUENA, Docteur Clément DURAFFOURG, Docteur Xavier BONNET, Laurine CALISTRU, Docteur Joseph BASCOU, Lucas SEDRAN, Docteur Isabelle LOIRET, Docteur Marie THOMAS-POHL, Cyril LOGEL, Benjamin CALLENS, Carolane JACQUEMARD, Nathalie RAPIN,  
Anne-Laure FRANCOIS, Professeur Hélène PILLET ..... 79
- Evaluation d'emboitures fémorales : ischion intégré vs subsischiatique – une étude prospective multicentrique croisée randomisée  
Docteur Rémi KLOTZ, Iris PERMENTIERS, Docteur Clément DURAFFOURG, Laurine CALISTRU, Docteur Pascal BARBAZANGES, Docteur Guillaume BOKOBZA, Docteur Marta DA COSTA, Docteur Estelle ELIE, Docteur Nicolas FONS, Docteur Isabelle LOIRET, Docteur Christophe POPINEAU, Docteur Sandrine REY, Docteur Ghislaine ROCHE, Docteur Yoann RONZI,  
Docteur Marie THOMAS-POHL..... 84
- Evolution des dispositifs et des techniques d'appareillage pour les prothèses canadiennes  
Monsieur Mounir ARFAOUI, Brice LAVRARD..... 88
- Etude rétrospective des paramètres de marche d'une cohorte de patients appareillés par prothèse canadienne : apport de l'analyse quantifiée de la marche  
Docteur Pascal JAMIN, Anton KANIEWSKI, Mounir ARFAOUI, Docteur Mourad FAIZ,  
Docteur Brice LAVRARD ..... 90
- Labellisation d'un programme d'éducation thérapeutique du patient (ETP) : coup de pouce ou frein à la mise en place des ateliers au sein d'un établissement ? Regards croisés de l'équipe de Valenton et de Percy  
Docteur Aurélia BASTIER-DAVID, Docteur Marie THOMAS-POHL, Docteur Brice LAVRARD,  
Professeur Julia FACIONE..... 94
- Spécificités de prise en charge et devenir fonctionnel des patients amputés suite à une infection sévère à COVID-19  
Docteur Aurélia BASTIER-DAVID, Docteur Doan VU-TRI, Docteur Brice LAVRARD..... 96
- Peut-on estimer la géométrie du bassin à partir de marqueurs externes palpés combinée à une déformation d'un modèle générique moyen ? Etude rétrospective sur 58 sujets  
Docteur Pierre MARTINOT, Pauline ALGOURDIN, Théo NANICHE, Pierre-Yves ROHAN,  
Xavier BONNET, Hélène PILLET ..... 98

Etude SYSCOMYO : comparaison des systèmes de commande de prothèses myoélectriques d'un amputé transradial Docteur Juliette MILCAMPS, Coralie FABRE, Jean-Christophe PIOT .....	103
---	-----

**Thème spécial :**  
**évolution de l'image du handicap et de l'image du corps**

Prothèse et image du corps amputé : altération, réparation, sublimation Valentine Gourinat.....	109
Image de soi et regard des autres Professeur Pierre ANCET.....	112
Corps hors normes » dans l'imaginaire collectif. Comment les représentations collectives mettent en lumière les biais et dynamiques structurelles de nos sociétés ? Pernelle MARCON.....	113
Modification de la perception du schéma corporel après amputation : quelle évaluation possible pour le clinicien ? Éric PANTERA, Anne BRUNON-MARTINEZ, Sylvie PETIOT-BECHET, Arnaud DUPEYRON.....	114

**Thème spécial :**  
**Sports et appareillage : le Parasport et ses enjeux**

La reconstruction par le sport chez le patient amputé : 1 semaine de rééducation spécifique pour apprendre à courir avec une lame Simon CROUAN, Juliette SZYMANSKI, Anne-Laure FRANCOIS, Cyril LOGEL, Docteur Marie THOMAS-POHL, Professeur Julia FACIONE.....	119
Quantification de l'évolution des paramètres biomécaniques de la course appareillée au cours de la première année de reprise - étude pilote REARUN Résultats préliminaires Docteur Marie THOMAS-POHL, Emeline SIMONETTI, Cyril LOGEL, Professeur Julia FACIONE, Christophe SAURET .....	121
La difficulté d'accès à l'appareillage n'est pas le seul frein à la pratique sportive Guillaume CHAMBINAUD, Docteur Constance AMELON-PETIT, Léo BARRASSIN, Docteur Didier PRADON, Marine MAHIEUX, Bryan BORONAT, Professeur François GENET, Docteur Vincent CARPENTIER.....	123
Importance du regard médical dans la conception de l'appareillage du sportif en situation de handicap Constance PETIT, François GENÊT, Vincent CARPENTIER.....	125

**Thème spécial :**  
**Importance de l'orthèse dans la prise en charge de l'hypertonie musculaire**

Evaluation de l'hypertonie musculaire et Appareillage François GENÊT .....	129
Toxine botulique et chirurgie de la spasticité. Dimensions pédiatriques de la prise en charge Docteur Claire MIETTON .....	131
Anatomie Fonctionnelle et pertinence dans l'analyse de l'appareillage MS et MI Bernard PARRATTE.....	133
Indication d'appareillage dans l'hypertonie musculaire MS, partage d'expérience, essai de rationalisation Jean REDOUX.....	136
Intérêt de l'orthèse dans la prise en charge de l'hypertonie musculaire spastique du membre inférieur de l'adulte Docteur Julie PAQUEREAU .....	139
Orthèse courte anti-recurvatum, un outil de prévention de la déformation du membre inférieur du patient hémiparétique spastique ARMAND GERARD, Professeur François GENÊT, Gilles VIGNE .....	142
Un atelier de danse pour l'équilibre des sujets hémiparétiques avec ou sans orthèse Laura HORNAC, Aymeric FERNET, Maxence BLARD, Sara LAHUERTA, Alexandra ROI, François GENÊT, Céline BONNYAUD .....	144

**Posters**

Chirurgie de retournement de membre inférieur – à propos de 10 cas Docteur Brice LAVRARD, Docteur Dalel ESSID, Mounir ARFAOUI, Isabelle DUBOIS.....	149
Appareillage d'un patient amputé vasculaire en transfémorale bilatéral par deux prothèses avec genoux mécatroniques Docteur Pascal JAMIN, Docteur Gauthier BESSON, Laura ROHR, Anton KANIEWSKI, Docteur Brice LAVRARD .....	151
Essai clinique de type N Of 1 trial randomisé en double aveugle multicentrique, évaluant le confort de l'emboîture en milieu écologique chez la personne présentant une amputation transtibiale équipé d'un système à dépressurisation active (UNITY™) : partie Docteur Rémi KLOTZ, Docteur Emile GUILHEM.....	154
Les sensations fantômes indolores comme source d'information somatosensorielle lors de la marche prothétique : une étude de cas Lisa BACHINI, Stéphane LISZEZ, Docteur Serge MESURE, Claire MAHÉ, Docteur Amélie TOUILLET, Docteur Isabelle LOIRET, Professeur Jean PAYSANT, Docteur Jozina DE GRAAF .....	156

Evolution de l'image du handicap : Intérêts du simulateur de conduite Docteur Michele Timsit Bonnet.....	159
Hypnose et P.N.L. : Des outils et des solutions d'accompagnement pour la douleur et l'identité auprès des personnes amputées TALIA HEUDE .....	161
Étude qualitative sur l'appropriation des dispositifs prothétiques : premiers résultats et pistes de réflexion Paul-Fabien GROUD, Valentine GOURINAT, Lucie DALIBERT .....	162

### **Présentations techniques de l'industrie**

Un pied prothétique pour faire du ski : Floki JOUVET ORTHOPÉDIE, Johanna HAREL .....	169
AFO Pédiatriques 3D SPENTYS , Louis-Philippe BROZE .....	171
POWER KNEE® : le lancement le plus important de l'histoire d'Össur Össur .....	173
La conception et l'impression 3D de prothèses enfin accessible à tous ! VYTRUVE .....	174
Ottobock, +30 ans au service des athlètes paralympiques Charles HENRY.....	175
Sociétés exposantes .....	177
Table des matières .....	181



