

# LIVRE DES COMMUNICATIONS

---

# 27<sup>e</sup>

Congrès Scientifique  
**ISPO-France**

9 novembre  
10 **2023**

Cité Internationale  
**LYON**





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

# Livre des communications

9 et 10 novembre 2023

Cité Centre de Congrès  
Lyon – 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, Monsieur, cher Membre,*

*L'organisation de nos journées de travail s'accompagne toujours d'un sentiment positif, avec la perspective de rassembler l'ensemble de notre environnement.*

*A la demande de nombre d'entre vous, nous nous retrouvons cette année à Lyon. Sa position centrale, à la fois pour la France et pour l'Europe, permettant de faciliter l'accès des professionnels de toutes régions et de tous pays.*

*Au travers de ces lignes, je suis heureux d'assurer le lancement officiel de ISPO LYON2023*

*27<sup>e</sup> CONGRES SCIENTIFIQUE ISPO-France  
Rencontre Européenne de l'Orthopédie  
Centre de Congrès de LYON - 9 et 10 novembre 2023*

*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 2023 porte l'expression de la pluridisciplinarité et de son désir de partager les travaux d'équipes de toutes régions.*

*C'est dans cette veine que nous abordons le 27<sup>ème</sup> Congrès ISPO-France, l'esprit tourné vers les enjeux du moment. Nos journées de travail représentent un véritable évènement 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.*

*A moins d'un an de l'ouverture des Jeux Paralympiques PARIS 2024, ISPO-France 2023 est le dernier congrès scientifique des disciplines de la réhabilitation avant cet évènement planétaire qui mettra en exergue le handicap et ses performances.*

*Pour la sixième année consécutive, le Comité scientifique de ISPO-France, propose un thème consacré aux communications émanant des sept professions de santé représentées et impliquées dans le champ du Parasport.*

*Pour cette dernière session pré-JO PARIS 2024, ISPO-France propose un programme exceptionnel le vendredi après-midi, sous l'impulsion et la présidence de nos Professeurs et Amis François GENÊT et Eric LAPEYRE. Sont invités à une même table ronde, professionnels de santé, personnalités politiques, responsables des Comités organisationnels et acteurs du secteur afin de proposer un échange et une couverture la plus complète possible des enjeux du moment, ainsi que des communications sur les sportifs de très haut niveau et l'appareillage en rapport. Les échanges se termineront sur l'héritage à porter et les réponses à apporter. Sur la question de savoir comment nos professions peuvent s'engager dans ce vaste chantier de*

*la pratique de l'activité physique et du sport des personnes vivant avec un handicap ; mais également sur la question de l'appareillage. La prise en charge des prothèses et des orthèses destinées à la pratique sportive et le « 0 reste à charge ».*

*Avec la participation attendue des ministres en charge, la conclusion de ce thème se fera sur un coup d'envoi officiel et flamboyant, du compte à rebours des Jeux Paralympiques de PARIS 2024 !*

*La Présidence scientifique du Congrès se veut résolument exemplaire en étant pluridisciplinaire. Elle est assurée cette année par nos fidèles amis Marielle CAZIN, Orthoprothésiste, Directrice régionale Proteor Île-de-France et Dr Didier PILLIARD, Chirurgien orthopédiste et traumatologue, Paris.*

*ISPO LYON 2023 verra le lancement de nos deux premiers programmes de formation, dont je vous invite à découvrir la teneur dans l'application également.*

*Notre congrès ouvre ses portes 3 jours après la journée internationale pour la Prothèse et l'Orthèse qui est inscrite le 5 novembre de chaque année. C'est une occasion unique d'inviter les plus jeunes à rejoindre ISPO pour poursuivre la mission initiée par les Seniors du groupe. J'invite chacun d'entre-nous à profiter de ce temps qui nous est donné pour venir en discuter avec moi et avec les membres des Comités présents.*

*Avec les professionnels médicaux et para-médicaux qui en ont la charge, les prothèses et les orthèses représentent une niche dans le vaste domaine de la Santé. Cependant, leur importance est cruciale. La sensibilisation, l'exploitation de la technologie numérique, de l'innovation et le modèle d'éducation évolutif doivent-être au cœur des préoccupations de notre profession. C'est aussi dans ce sens que j'invite chacun à rejoindre le groupe mondial que représente ISPO.*

*ISPO-France LYON 2023, est aussi un immense moment de convivialité que nous partagerons lors d'une soirée exceptionnelle le jeudi soir. Soirée qui débutera dès la fin des conférences au cœur de l'exposition et des foyers adjacents, où TOUS LES PARTICIPANTS (Congressistes, Orateurs, Exposants) sont invités à un Cocktail dinatoire & Programme surprise pour tous (Cocktail, buffets, points chauds, tireuses à bière, spectacle de Magie dans les allées, Photobooth, DJ ambiance et corner danse). Je vous souhaite un excellent congrès dans la perspective de vous rencontrer.*

*Jean - Pierre LISSAC  
Président  
ISPO-France*

## Mot des co-présidents du Comité scientifique 2023



*À l'approche du 27<sup>e</sup> congrès d'ISPO France, nous sommes heureux et fiers de vous présenter le programme.*

*Comme vous le verrez, nous proposons à tous les professionnels de santé qui nous rejoindront, un évènement riche d'enseignement et d'approfondissement des connaissances ; les thèmes proposés montrent la vitalité de notre Société.*

*Qu'il s'agisse du RSE, de l'Evolution de la conception des Prothèses de Membre Inférieur, du thème spécial Orthèse et Verticalité, les sujets abordés sont nombreux.*

*A quelques mois des Jeux Olympiques une place spéciale est réservée à PARIS 2024 et la préparation des para athlètes. Un important travail de pluridisciplinarité impliquant des athlètes de haut niveau et tous les professionnels concernés sera présenté avec le soutien et la présence des ministres concernés.*

*Comme les autres années communications particulières, posters et discussion de dossiers soulignent l'aspect interactif de notre réunion annuelle.*

*Nos partenaires de l'industrie seront présents comme d'habitude pour nous exposer les nouveautés dans le domaine l'appareillage. Leur rendre visite sur les stands participe de la formation.*

*Formation, Partage et Convivialité sont les valeurs sur lesquelles notre président Jean-Pierre Lissac insiste à juste titre régulièrement. Ajoutons-y l'interdisciplinarité qui nous paraît essentielle et constitue le ciment de notre activité quotidienne.*

*Que ce congrès soit encore un succès dépend aussi de tous : nous souhaitons en tant que Co-Présidents faire passer un message important à tous les jeunes professionnels de santé, rejoignez-nous sans attendre et prenez part aux travaux d'aujourd'hui et aux projets de demain.*

*Nous comptons sur vous et vous attendons nombreux à Lyon pour cette belle édition 2023.*

*Marielle Cazin et Didier Pilliard.  
Co-Présidents Comité scientifique 2023*

## **Membres du Comité scientifique 2023**

**Co-Présidents du Comité Scientifique 2023  
Marielle CAZIN et Didier PILLIARD**

**Didier AZOULAY**

**Anne BERRUYER**

**Jean-François BUQUET**

**Gérard CHIESA**

**Philippe DENORMANDIE**

**Philippe FORGEAT**

**François GENÊT**

**Eric LAPEYRE**

**Brice LAVRARD**

**Jean-Pierre LISSAC**

**Isabelle LOIRET**

**Serge MATHIS**

**Doménico MENAGER**

**Stéphane PAILLET**

**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 :  
Les démarches RSE  
dans le domaine de l'Orthopédie

---

Responsables du thème : Philippe DENORMANDIE,  
Jean-François BUQUET, Jean REDOUX



---

# Transition bas carbone des DMSM externes, quelles trajectoires envisager ?

---

Marc SOUPLY<sup>1</sup>

**Mots Clés** : anthropocène, durable, résilient, secteur de la santé, impact du dérèglement climatique, DMSM externes, production, réflexion, prise de conscience.

## Introduction

L'impact néfaste de l'anthropocène(1) sur notre espace habitable est aujourd'hui scientifiquement avéré. Le sujet est omniprésent en Europe et les enjeux sont colossaux si nous voulons respecter les engagements des accords de Paris pour 2050.

Nous savons tous qu'il est primordial d'agir si nous voulons garantir aux générations futures un avenir acceptable. Par ailleurs, nous sommes lucides sur la profonde perturbation de notre système de santé au regard du dérèglement climatique.

Dans de telles conditions, comment assurer un fonctionnement durable et résilient, et comment préserver le droit de chacun à une bonne santé ? Sommes-nous réellement conscients de l'impact de nos pratiques et du secteur médical sur le dérèglement climatique ?

## Corps du résumé / Matériels et méthodes

Avec plus de 49 millions TCO<sub>2</sub>e, soit environ 8% de l'empreinte carbone de la France(2), la santé représente tout de même une part significative. Du fait de son importance sociétale et de la complexité de son organisation, elle n'est pas encore un des chantiers prioritaires de l'Europe.

Pour autant, il nous incombe en tant que professionnels responsables et organisations de la santé, de se saisir de ce sujet maintenant, afin de réfléchir et débattre sur ces problématiques, trouver les solutions et déployer les plans d'action en conséquence.

---

1. MakeSense – Vizille (38).

## **Résultats**

La tâche n'est pas simple et les directives presque inexistantes, car la situation est extraordinaire à l'échelle de l'humanité. Toutefois, l'objectif est passionnant car salubre. Nous aborderons cela au travers de cette première conférence qui a pour objet d'initier un début de réflexion et de prise de conscience.

## **Bibliographie / Références**

QUENET G. (L'Anthropocène et le temps des historiens), Dans *Annales. Histoire, Sciences Sociales* 2017/2 (72<sup>e</sup> année), pages 267 à 299.

The Shift Project (Décarboner la santé pour soigner durablement), Dans le cadre du plan de transformation de l'économie française, rapport final V2 2023/4.

---

# Décarbonons la santé : Enjeux et opportunités

---

Hugo HANS<sup>1</sup>

**Mots Clés** : Climat, Bilan Carbone©, Sobriété, Décarbonation, Atténuation, Adaptation.

## Introduction

Le système de santé a toujours été à l'échelle mondiale et dans l'Histoire, un pilier des civilisations. C'est une industrie essentielle en France et dans le monde, qui ne peut s'offrir le luxe de ne pas anticiper l'avenir face aux aléas climatiques que pourtant même les armées regardent avec sérieux.

Dans un contexte de dépassement de 6 des 9 limites planétaires qui permettent d'assurer l'habitabilité de la vie sur terre (notamment pour l'humain), la décarbonation de ce système est souhaitable pour le pérenniser et lui offre un certain nombre d'opportunités à saisir pour engager des démarches concrètes.

## Corps du résumé / Matériels et méthodes

Le domaine de la santé lié aux dispositifs médicaux fait l'objet de flux physiques importants que l'on traduit, pour la compréhension du plus grand nombre, en empreinte carbone.

Ces flux se traduisent par un peu de porte-conteneurs à travers le monde, de camions, un peu de centrale à gaz, de charbon chinois, de voiture à essence des professionnels de santé, des achats d'acier, de l'énergie en abondance ou encore des plastiques hautes performances.

Cette industrie a des marges de manœuvre et des leviers d'actions pour participer à la Stratégie Nationale Bas Carbone mais également de véritables opportunités qui deviennent de plus en plus pressantes à activer d'ailleurs.

Les méthodes sont connues et surtout reconnues dans le monde entier pour engager efficacement les entreprises, les institutions et les gouvernements dans la voie de la réduction des émissions de gaz à effet de serre et des étapes très simples sont à engager :

---

1. Be-low –Lyon (69).

La sensibilisation : d'abord des dirigeants puis des collaborateurs pour comprendre les enjeux, parler le même langage, répondre aux questions et aux doutes.

La mesure : Sur les émissions de gaz à effet de serre, la mesure passe par le Bilan Carbone® officiel et complet permet de respecter les standards de comptabilité internationaux et de s'assurer de disposer de données robustes.

La trajectoire et l'objectif : celle-ci doit permettre d'engager l'activité cible dans les mêmes trajectoires que les états (En France, on parle de la Stratégie Nationale Bas Carbone).

La stratégie d'atténuation : Elle fusionne avec la stratégie générale de l'entreprise et permet d'engager un groupe ou un pays dans une baisse mesurée et sur le temps long des émissions liées aux activités.

## **Résultats**

Engager une démarche climat donne des résultats mesurables sur un grand nombre de paramètres de l'activité. Nous pouvons en noter quelques-uns :

- Optimisation des coûts liés à l'activité
- Augmentation de l'attractivité de l'activité pour les candidats aux recrutements
- Augmentation de l'attractivité de l'activité pour les futurs clients
- Pérennisation de la capacité pour l'activité à contractualiser avec le secteur public
- Anticipation de la législation Européenne et Nationale qui va se durcir fortement (cf CSRD).

## **Conclusion**

C'est dans ce contexte que les experts du Climat et de l'Environnement accompagnent les acteurs du secteur dans la compréhension de ces enjeux, la sensibilisation et la mise en œuvre de démarches Climat crédibles.

## **Bibliographie / Références**

<https://www.ipcc.ch/>

[https://theshiftproject.org/wp-content/uploads/2021/06/PTEF\\_Decarbonons-la-sante-pour-soignerdurablement\\_RI\\_Juin-2021.vf\\_.pdf](https://theshiftproject.org/wp-content/uploads/2021/06/PTEF_Decarbonons-la-sante-pour-soignerdurablement_RI_Juin-2021.vf_.pdf)



---

# Impact écologique de la fabrication additive par dépôt de fil dans des cas d'usages du domaine orthopédique

---

Stéphane SKIBA<sup>1</sup>

**Mots Clés** : fabrication additive, impression 3D, écologie, économie.

## Introduction

Dans un contexte actuel mettant toutes les activités face à des contraintes économiques et écologiques toujours plus fortes, le domaine de l'orthopédie doit trouver de nouvelles solutions pour répondre aux questions actuelles sur la production de leurs produits. D'autre part, la fabrication additive est un procédé impactant énormément l'industrie et ce procédé peut apporter un élément de solution dans ce domaine d'application.

## Corps du résumé / Matériels et méthodes

Les techniques de fabrication d'appareillages orthopédiques traditionnelles ont été confrontées à une production par procédé de fabrication additive chez des orthoprothésistes afin d'étudier dans quelle mesure ce procédé apporte des bénéfices en termes d'écologie, d'économie et de monopolisation de temps homme.

La production d'appareillage par fabrication additive a été étudiée directement chez des professionnels ayant intégré des imprimantes 3D et bâti un fonctionnement autour de ce moyen de production encore considéré comme novateur.

## Résultats

Par exemple, dans le cas de la production en fabrication additive par dépôt de filament fondu d'un corset de scoliose de 550 g en polypropylène, il a été calculé que la consommation électrique engendrée est de l'ordre de 5.5 kWh.

Au-delà de la production, c'est l'entièreté de la vie du produit qu'il faut prendre en compte, jusqu'à son retraitement. Le polypropylène, en sa qualité de thermo-

---

1. Groupe Alchimies – Dieuze (57).

plastique est recyclable et permet donc de retraiter les produits pour recréer de la matière première pour les machines de production.

Le broyage du corset représente environ 500 W et l'extrusion d'un kilo de filament, prêt à être imprimé à nouveau, quant à elle représente environ 1.3 kWh.

Le cycle de vie complet d'un corset imprimé avec ce procédé nécessite ainsi moins de 7 kWh de consommation électrique.

## **Conclusion**

La fabrication additive par dépôt de fil permet une réduction significative de consommation d'énergie, de monopolisation de matière et de temps homme dans le domaine orthopédique par rapport aux techniques traditionnelles.

Le développement est aujourd'hui axé sur la réduction de la consommation électrique en production, notamment en imprimant sans chauffer le plateau d'impression. Une réduction de 90% est ainsi envisagée pour ce poste.

---

# Réalisation d'appareillages orthopédiques par la technologie FDM

---

Alain BARTH<sup>1</sup>

**Mots Clés** : fabrication additive, appareillage orthopédique, déformation contrôlée, résistance orientée, design, légèreté, chaîne numérique.

## Introduction

L'ambition de tout appareillage orthopédique est d'apporter au patient une solution technique fiable, reproductible, légère et esthétique, mais surtout confortable.

## Corps du résumé / Matériels et méthodes

### Rappel

Les techniques artisanales utilisées concernent essentiellement la réalisation des positifs plâtrés, le thermoformage, la stratification avec charges de fibre de verre et carbone, injection de résines (polymères, uréthanes, silicones) donnent aujourd'hui de très bons résultats mais nécessite une main d'œuvre hautement qualifiée pas toujours reconnue par nos instances de prise en charge.

Le numérique est venu améliorer le confort de la prise de mesures patient par des scanners dédiés à notre profession et a permis un premier pas dans l'approche CFAO par des réalisations de positifs en polyuréthane troncs et membres. Ces derniers restent **des déchets terminaux** difficilement recyclables voire pas du tout...

**Le dépôt de fil FDM ou FFF élimine ce problème définitivement.**

### Application à la fabrication de prothèses et orthèses

Le fichier numérique de départ est donc un scanner du membre à appareiller ou du tronc, soit retraité directement par un logiciel dédié soit par scanner d'un négatif plâtré si l'on veut conserver certaines habitudes de fabrication.

Dès lors une palette d'outils va permettre à l'orthoprothésiste de concevoir l'emboiture en choisissant le matériau, la forme et les découpes, les zones de confort, les zones de renfort, le design global de la prothèse ou de l'orthèse.

---

1. ASTER 3D – Gondreville (54).

Ces réalisations seront donc souples, semi rigides, rigides au vu de la demande du patient et on parlera vraiment de dispositifs sur mesure (en fonction du poids, de l'activité, de présence de capteurs températures, pressions, sudation, centrales inertielles) et permettront d'atteindre **une déformation contrôlée**.

## Résultats

En utilisant les propriétés de la fabrication additive l'orthoprothésiste pourra choisir différents types de matériaux PP, PE, TPU, carbone, etc.

Il pourra imprimer plusieurs matériaux ensemble, gérer l'épaisseur en fonction de la demande du patient, insérer des renforts carbone (légèreté), dessiner des zones techniques et atteindre **l'objectif de résistance orientée**.

## Conclusion

Le fichier obtenu après traitement par algorithme sera directement implanté dans l'imprimante 3D pour réalisation de l'appareillage en FDM.

---

# Ce que la technologie numérique et l'impression 3D apportent aux entreprises de podologie

---

Jean-François BUQUET<sup>1</sup>

**Mots Clés :** Sécurité Santé au travail, Diminution des risques de Troubles Musculo-Squelettiques, Fraisage Numérique, Impression 3D, Poste de Travail Valorisé.

## Introduction

Présentation et énumération des changements de méthodes de travail et de production depuis l'intégration du fraisage numérique et de l'impression 3D dans nos entreprises artisanales.

## Corps du résumé / Matériels et méthodes

De ces nouvelles technologies souvent décriées parce que coûteuses ou de peur de perdre une identité artisanale mais aussi la maîtrise de fabrication « de A à Z », nous avons malgré tout, intégré le fraisage numérique et l'impression 3D dans notre quotidien, au fil de ces 20 dernières années.

Le fraisage numérique et l'impression 3D une fois maîtrisés ont permis de valoriser nos équipes de production, les intégrer dans nos changements jusque dans les décisions de gestion. Le podologue n'est plus le seul donneur d'ordre en matière de fabrication de son appareillage, il lui a fallu apprendre à déléguer son savoir, à transmettre ses données, à partager son pouvoir de décision : La fabrication devient une production participative et responsable : Le travail d'équipe devient réel.

C'est un changement de méthodes permanent, jamais terminé, qui n'est pas de tout repos et les matériels et matières utilisés demandent une formation constante.

Le fraisage numérique et l'impression 3D demandent également des facilités d'adaptation :

- Une idée mise en place en appelle une autre.
- Les qualifications des techniciens s'affinent.
- Ces nouvelles technologies et la fabrication ne font plus qu'un.

---

1. CONCEPT PODO – Le Havre (76).

- Ces méthodes apportent une meilleure prise en charge de la santé au travail.

## **Conclusion**

Le Sens Commun ou le Bon Sens : Tout Simplement.

Ces pratiques n'excluent pas les résultats de rentabilité et de productivité : elles consolident la motivation des équipes, l'acceptation d'une remise en cause des méthodes et le dialogue entre les différents intervenants.

Cependant, celui qui n'est pas sensibilisé n'arrivera pas à s'intégrer dans l'entreprise : l'équipe en place devient exigeante.

---

# Eco concevoir l'orthopédie de demain

---

Sophie HABOLD<sup>1</sup>

**Mots Clés** : Eco conception, impact, RSE, cycle de vie.

## Introduction

Chaque année, des milliers d'appareillages orthopédiques sont fabriqués dans nos ateliers de Patient Care, puis utilisés par des patients pour souvent terminer à la poubelle ou dans le fond d'un placard.

Intégrer la protection de l'environnement dès la conception des appareillages orthopédiques afin de réduire les impacts environnementaux tout au long de leur cycle de vie est devenu indispensable pour tous les acteurs du secteur.

## Corps du résumé / Matériels et méthodes

Au travers d'un appareillage spécifique, un exemple d'éco conception sera exposé. L'objectif sera de présenter une vision globale des impacts d'un produit et de détecter les leviers d'actions possibles.

## Conclusion

L'éco conception vise à réduire l'impact environnemental de nos produits et appareillages pour qu'ils soient plus éco-responsables et respectueux de l'environnement.

En réalisant l'analyse de l'empreinte environnementale des produits nous nous rendons compte qu'il est difficile d'agir sur le choix des matières premières (contraintes liées aux réglementations pour le remboursement des dispositifs médicaux), mais des actions peuvent être menées sur la pollution lors de la fabrication et de la livraison, l'usage, le recyclage, la réutilisation ou la destruction au moment de la fin de vie du produit.

Des exemples concrets de solutions seront présentés.

## Bibliographie / Références

Outils interne Eqwal «Analyse de l'empreinte environnementale des produits» - développé en 2023.

---

1. Eqwal – Toulouse (31).

---

# Evolution et bilan sur 5 ans du processus de reconditionnement des prothèses à l'Institut Robert Merle d'Aubigné (IRMA)

---

Anton KANIEWSKI<sup>1</sup>, Mounir ARFAOUI<sup>1</sup>,  
Jérôme DEFORTESCU<sup>1</sup>, Brice LAVRARD<sup>1</sup>.

**Mots Clés** : Prothèse, reconditionnement, bilan, organisation, humanitaire, réseau, solidaire.

## Introduction

En 2022, l'amputation touche près de 65 millions de personnes à travers le monde [1]. L'OMS estime que seuls 5 à 15 % des amputés ayant besoin de prothèses dans les pays à faible et moyen revenu y ont accès [2]. L'IRMA livre 1500 prothèses neuves. Il n'existe pas de système approprié pour la gestion de la fin de vie de ces dispositifs médicaux sur mesure.

## Corps du résumé / Matériels et méthodes

Suite à ce constat en 2018, nous avons cherché et mis en place une organisation innovante qui permet de démonter, contrôler et acheminer ces éléments vers des pays en voie de développement [3].

En vue d'améliorer nos pratiques et de structurer nos processus, nous avons inclus un acteur pédagogique et développé un comité qualité.

## Résultats

Après 5 ans de retour d'expérience, nous avons reconditionné et envoyé 2245 éléments prothétiques fiables et de qualités à des patients dans des pays en voie de développement tout en évitant de perturber l'économie locale. Les retours des patients, des étudiants et des professionnels de santé impliqués ont été positifs.

Ce modèle pédagogique a été concluant et pourrait s'étendre à d'autres cursus. Les irritants entre les acteurs ont été identifiés et des plans d'actions vont en découler pour une amélioration du processus.

---

1. Institut Robert Merle d'Aubigné – Valenton (94).



## **Discussion**

Nous avons réussi à atteindre le double objectif de répondre à un besoin humanitaire sans dérégler la situation économique et prouver qu'un tel système était fonctionnel et pérenne. De plus, ces processus ont encore une grande capacité d'évolution. Le nombre élevé d'éléments prothétiques reconditionnés est une preuve concrète que la collecte est une réalité tangible. L'ampleur de cette initiative et son retentissement nous poussent à aller encore plus loin en structurant d'avantage cette démarche qui résonne partout en France.

## **Conclusion**

En plus d'être une organisation fonctionnelle sans demander énormément de ressources, le projet profite à tous (patients, professionnels de santé, pays en voie de développement, étudiants, ...) et s'inscrit dans un développement RSE pertinent.

## **Bibliographie / Références**

<https://advancedamputees.com/amputee-statistics-you-ought-know> [1]

[https://static1.squarespace.com/static/5b3f6ff1710699a7ebb64495/t/5f75fe9a9993bf06c4e0ef21/1601568464902/PN\\_](https://static1.squarespace.com/static/5b3f6ff1710699a7ebb64495/t/5f75fe9a9993bf06c4e0ef21/1601568464902/PN_)[2]

M-J Fontuge, M Arfaoui et al, 2019 - Récupération et don de matériel prothétique - ISPO [3]

---

# Fabrication additive d'orthèses cheville-pied à partir de polymères recyclés

---

Valentine DELBRUEL, Jérôme CHEVALIER, Abder BANOUNE

**Mots Clés :** Orthèse, impression 3D, recyclage, résistance mécanique.

## Introduction

Les orthèses cheville-pied améliorent les déficiences de la marche suite à une blessure, un handicap ou une maladie. Traditionnellement, les orthèses sont fabriquées par thermoformage d'une plaque thermoplastique en polypropylène (PP) ou polyéthylène (PE) [1]. Depuis peu, les orthèses sont réalisées en fabrication additive, plus communément appelée « impression 3D » [2]. La technologie est plus rapide d'utilisation, facile à maîtriser, moins coûteuse et plus mobile. L'ONG Handicap International (HI) l'utilise depuis 2017 pour fabriquer des appareillages orthopédiques dans les pays à faibles revenus ou en contexte de guerre, car elle permet d'accéder aux populations vivant dans des zones isolées [3]. Cependant, les filaments utilisés viennent d'Europe, ce qui crée des difficultés d'approvisionnement et augmente les coûts financiers et environnementaux. L'utilisation de plastiques recyclés a un grand potentiel car ils sont présents partout dans le monde et sont désormais utilisés en impression 3D [4]. L'objectif est donc d'identifier des matériaux locaux, recyclés et durables pour l'impression 3D d'orthèses.

## Corps du résumé / Matériels et méthodes

### Choix du matériau d'étude

Dans un premier temps, trois matériaux polymères ont été sélectionnés : le Polyéthylène Téréphtalate (PET), le Polypropylène (PP) et le Polyuréthane Thermoplastique (TPU). Ils ont été évalués selon différents critères tels que leur disponibilité comme matières premières recyclées, leur imprimabilité et leurs propriétés mécaniques. Les matériaux ont d'abord été caractérisés mécaniquement par des essais de traction sur des éprouvettes imprimées par dépôt de fil fondu (FDM). Dans un second temps, des orthèses ont été imprimées avec les trois polymères et différentes épaisseurs. Un banc d'essai statique reproduisant la flexion de la cheville a permis de caractériser la raideur et la résistance maximale des orthèses, grâce auxquelles nous avons pu choisir le matériau le plus approprié à notre cas d'étude.

## **Impression 3D du PP recyclé**

L'impression 3D du PP recyclé a ensuite été étudiée, ce polymère étant largement utilisé dans diverses applications comme les emballages alimentaires, les objets du quotidien, l'automobile... Un polypropylène d'emballages alimentaires post-consommation issu du tri sélectif a d'abord été sélectionné. La matière recyclée a été caractérisée par différentes analyses (thermiques, rhéologiques, mécaniques...) avant d'être transformée en filament d'impression 3D par extrusion. Les caractéristiques ont été comparées à celles du PP utilisé actuellement par Handicap International (PP de référence).

## **Résultats**

### **Choix du matériau d'étude**

Parmi les trois matériaux candidats, le PP a été retenu pour le soutien et le confort qu'il apporte au patient, ainsi que sa résistance mécanique. Le PET est plus rigide et fragile, ce qui pourrait représenter un danger pour le patient en cas de rupture, alors que la flexibilité du TPU limite le maintien de l'appareillage.

### **Impression 3D du PP recyclé**

Les propriétés du PP recyclé s'avèrent être compatibles avec le procédé d'impression 3D par fil fondu. Le matériau recyclé surpasse même le filament de référence en termes de propriétés mécaniques (résistance maximale en traction et élongation à la rupture), s'expliquant par une plus grande cristallinité et la présence de polyéthylène (PE) dans la matrice PP suite au recyclage.

## **Conclusion**

Ces travaux de recherche ont démontré le potentiel du PP recyclé pour l'impression 3D FDM d'orthèses cheville-pied. La construction d'un banc d'essai dynamique reproduisant le cycle de marche permettra d'étudier ultérieurement la résistance en fatigue des orthèses imprimées à base de polymères recyclés. Les résultats seront comparés à ceux d'une orthèse thermoformée et d'une orthèse imprimée en 3D avec le PP de référence utilisé par Handicap International. A terme, il sera possible pour l'ONG de se fournir des matières recyclées localement pour imprimer des appareillages orthopédiques.

## **Bibliographie / Références**

- [1] CICR, « Guide de fabrication: Les orthèses tibio-pédieuses ». 2006.
- [2] R. Silva, A. Veloso, N. Alves, C. Fernandes, et P. Morouço, « A Review of Additive Manufacturing Studies for Producing Customized Ankle-Foot Orthoses », *Bioengineering*, vol. 9, no 6, Art. no 6, juin 2022, doi: 10.3390/bioengineering9060249.
- [3] Handicap International, « IMP&ACTE 3D ». 2017.
- [4] K. Mikula et al., « 3D printing filament as a second life of waste plastics—a review », *Environ. Sci. Pollut. Res.*, vol. 28, no 10, p. 12321â€¹12333, mars 2021, doi: 10.1007/s11356-020-10657-8.

---

# **Projet RecycLeg de Handicap International : « Le recyclage de prothèses facilite l'accès à l'appareillage des plus démunis en Afrique »**

---

Abder BANOUNE<sup>1</sup>, Isabelle URSEAU<sup>1</sup>.

**Mots Clés** : Prothèses, reconditionnement, environnement, déchets, composants prothétiques, revalorisation, réutilisation.

## **Introduction**

L'atelier RecycLeg d'Handicap International situé à Lyon collecte des prothèses usagées et fournit depuis 15 ans des composants prothétiques reconditionnés dans le but d'en faire profiter des populations vulnérables dans nos pays d'intervention via des partenaires locaux, des écoles de formation orthoprothésistes ou nos propres projets.

L'atelier fonctionne grâce à l'engagement bénévole de 5 personnes et aujourd'hui est géré par le spécialiste réadaptation de la direction réadaptation d'HI basé à Lyon. A ce jour, l'ensemble de l'équipe assure ainsi la distribution gratuite de composants prothétiques reconditionnés, permettant ainsi aux centres orthopédiques de fabriquer environ 300 prothèses par an.

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

Le projet RECYCLEG est articulé autour de :

- Une offre gratuite de composants prothétiques reconditionnés pour appareiller les plus démunis.
- Conclure un accord de partenariat avec des centres de réadaptation en Afrique qui auront vocation à proposer une offre gratuite ou subventionnée à destination de populations vulnérables et de projets humanitaires ou d'aide au développement.
- La création d'une structure dédiée afin d'accompagner la montée en charge des activités de reconditionnement et de distribution de l'atelier dans une démarche d'accompagnement à la réinsertion professionnelle de personnes en situation de handicap.

---

1. Handicap International – Lyon (69).

- Un modèle structuré d'économie circulaire de composants prothétiques provenant des renouvellements autorisés de prothèses par les systèmes de sécurité sociale.
- Un partenariat logistique qui s'appuie sur des entreprises issues de l'économie solidaire en France pour l'organisation des collectes nationales.

## Résultats

L'idée de réutiliser les composants de prothèses usagées est venue après avoir vu les appareils jetés sans pouvoir mettre en valeur leurs composants encore en bon état.

L'atelier de recyclage s'est considérablement développé depuis sa création en 2006 et permet aujourd'hui de démonter quelques centaines de prothèses chaque année et a pu permettre aux techniciens orthoprothésistes en Afrique d'appareiller à titre gracieux un peu plus de 300 personnes en 2022, avec l'objectif de doubler ces chiffres dans le futur pour atteindre 3000 prothèses reconditionnées en 2025.

## Conclusion

Handicap International souhaite pointer du doigt le potentiel des déchets prothétiques et de l'utilisation de composants reconditionnés dans le secteur de l'orthopédie technique. Il serait ainsi possible de réduire l'impact environnemental et les coûts financiers liés à la fabrication d'une prothèse. Cela permettrait à Handicap International de faciliter l'accès à l'appareillage orthopédique à un plus grand nombre de personnes vulnérables dans les pays Africains, tout en choisissant des solutions plus respectueuses de l'environnement.

## Bibliographie / Références

<https://www.handicap-international.fr/fr/actualites/nouvelles-technologies-de-recyclage-hi-recycle-desmembres-artificiels-pour-aider-des-enfants-comme-elinah>

<https://www.handicap-international.fr/fr/actualites/les-trois-approches-de-hi-pour-des-appareillages-plus-ecologiques>

<https://adepa.forumactif.com/t233-recuperation-anciennes-protheses>

<https://theconversation.com/dans-les-pays-en-zone-de-conflits-des-appareillages-orthopediques-imprimesen-3d-a-partir-de-materiaux-recycles-191435>

<https://www.kwa-france.org/recyclage-des-protheses/>

<https://www.ouest-france.fr/normandie/hauteville-sur-mer-50590/manche-nav-solidaire-cap-sur-la-collectede-protheses-7109085>

<https://www.public.fr/News/Nous-recyclons-des-protheses-au-profit-des-plus-defavorises-1720422>

---

Thème spécial :  
Prothèses-Prothétisation :  
évolution de la conception des  
Prothèses de membre inférieur

---

Responsables du thème :  
Gérard CHIESA, Isabelle LOIRET, Stéphane PAILLET





---

# **Impact des nouvelles technologies : avantages, limites et enjeux dans la mise en oeuvre de nos prothèses**

---

Mounir ARFAOUI<sup>1</sup>, Brice LAVRARD<sup>1</sup>, Stephane BAUDOIN<sup>1</sup>

**Mots Clés** : avancées technologiques, fabrication de prothèses, emboîtures 3D, outils numériques, précision, coût, personnalisation, rapidité, défis.

## **Introduction**

La réalisation de prothèses est un domaine en constante évolution, grâce aux avancées technologiques et aux solutions numériques. Ces nouvelles technologies permettent de repousser les limites de la précision, de la personnalisation et de la rapidité dans les processus de fabrication et d'adaptation des prothèses. Cependant, pour que ces nouvelles technologies soient adoptées et intégrées dans les pratiques par les professionnels, il est nécessaire de démontrer leur valeur ajoutée et leur objectivité en termes de résultats. Il est important de prouver que ces technologies sont fiables, efficaces et apportent une amélioration significative pour les patients et les professionnels de santé.

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

Nous avons mené un suivi pour évaluer l'impact des innovations sur les processus de fabrication et d'adaptation basé sur une expérience de 3500 prothèses réalisées par des orthoprothésistes de différents niveaux. Nous avons également interrogé les professionnels sur leurs retours d'expérience quant à l'utilisation de ces nouvelles méthodes.

Ces évaluations ont permis de prendre en compte les avantages, les limites et les défis rencontrés dans l'intégration de ces nouvelles méthodes de fabrication.

- Quelle est l'importance de la formation initiale et continue pour les professionnels qui utilisent ces nouvelles technologies ou souhaitent les utiliser ?
- Quels sont les avantages, les limites rencontrés dans l'intégration de ces nouvelles méthodes dans la fabrication et l'adaptation de prothèses ?

---

1. Institut Robert Merle d'Aubigné – Valenton (94).

- Comment éviter une simplification excessive des contours du métier lors de l'utilisation de ces nouvelles technologies ?

## Résultats

Les retours d'expérience sont majoritairement positifs en comparaison avec les méthodes traditionnelles. Toutefois, l'intégration de ces nouvelles technologies requiert une vigilance constante et une attention particulière portée à la formation initiale des étudiants ainsi qu'à l'appropriation des différents systèmes par les professionnels, tout en restant fidèle aux fondements du métier.

Les avantages offerts par ces nouvelles technologies doivent être confrontés aux défis associés à leur intégration, telles que la formation des professionnels et la préservation des compétences acquises.

Une réflexion critique sur l'appropriation des outils numériques est également nécessaire pour éviter une simplification excessive des contours du métier et une dérive de la pratique professionnelle.

## Conclusion

L'utilisation des nouvelles technologies offre des avantages considérables. Cependant, leur adoption doit se faire en tenant compte de la préservation et l'amélioration des savoir-faire de la profession. En somme, une réflexion critique sur l'utilisation de ces nouvelles technologies est nécessaire pour garantir des résultats optimaux pour les patients, tout en maintenant les fondements et les valeurs du métier d'orthoprothésiste.

## Bibliographie / Références

- La numérisation 3D au service de la conception et de la fabrication de prothèses pour membres inférieurs : impacts et enjeux» par E. Azzouzi, S. Lefebvre, et al. (2018)
- Les prothèses de genou à microprocesseur : vers une meilleure qualité de vie pour les amputés ?» de la revue «Médecine des Arts» (2018).
- Etude pilote en réadaptation fonctionnelle sur l'utilisation de l'impression 3D pour la prothèse tibiale dans des contextes difficiles : résultats de l'étude et perspectives. ISPO France 2017 Canicave J.
- L'impression 3D, nouvelles perspectives d'appareillage : Argumentation par l'exemple –AFA AMPAN 2018 Chabloz P, Revais J.
- Apport de la numérisation du moignon dans l'appareillage des patients amputés de membre inférieur. ISPO France 2018 Arfaoui M, Baudoin S. et al.
- Impacts du processus de numérisation du membre amputé sur la prise en charge pluridisciplinaire des patients. ISPO France 2019, Baudoin S, Arfaoui M. et al.

---

# Influence des nouvelles technologies sur la podo-orthèse

---

Pierre DURRMANN<sup>1</sup>, Alexandre DENIEL<sup>1</sup>

**Mots Clés :** Chaussures orthopédiques, informatique, prise de mesure, matériaux, analyse, évolution

## Introduction

Nos métiers d'appareilleurs évoluent sans cesse. Lors de cette intervention, nous ferons un état des lieux sur notre vision de l'impact qu'a l'évolution des technologies sur le quotidien du podo-orthésiste et de son patient.

## Corps du résumé / Matériels et méthodes

Après une brève analyse de l'expression «nouvelles technologies», nous nous pencherons sur leurs influences sur le métier de podo-orthésiste.

- Les outils d'analyse : ils sont nombreux aujourd'hui et permettent une meilleure prise en charge du patient. Nous pouvons citer les plateformes barométriques, les tapis à capteurs de pression intégrés, les «scanners» de dos permettant de faire un relevé «topographique» en temps réel. Nous verrons dans un cas pratique pour un pied diabétique de quelle manière les outils d'analyse nous permettent de mesurer l'efficacité de nos appareillages.
- Les outils de prise de mesure : la démocratisation des scanners a été une réelle révolution, pas tant sur le plan technique que d'un point de vue RSE et confort de travail.
- Les matériaux ont fortement évolué et nous permettent soit de proposer des appareillages plus légers, soit d'apporter des corrections plus efficaces. Nous étudierons l'utilisation du carbone à travers deux cas concrets ; les releveurs intégrés aux chaussures orthopédiques et les lames carbone utilisées pour nos patients diabétiques.
- Les nouvelles techniques de fabrication : nous verrons de quelle manière le fraisage mais également l'impression 3D peuvent changer notre quotidien et celui de nos patients.

---

1. Durrmann Podo Orthèse – Brest (29).

- Les limites de ces apports : notre point de vue sera donné sur les limites techniques ou les limites commerciales liées à l'utilisation de ces technologies.

## **Résultats**

De mon point de vue de podologue passionné par son métier, il est toujours intéressant de voir l'évolution de notre métier : nous ne faisons plus nos appareillages aujourd'hui comme il y a cinq ans, et dans quelques années, notre métier aura encore évolué.

L'impact est également très intéressant pour nos collaborateurs, dont le profil a tendance à changer avec la digitalisation de notre profession.

## **Conclusion**

Notre métier évolue de deux manières. Soit nous nous approprions des bons technologiques et les adaptons à notre métier, soit nous développons des outils qui lui sont spécifiques.

En tout état de cause, nous nous rendons bien compte que ce qui fait avant tout un bon appareillage est un bon appareilleur, quels que soient les outils mis à sa disposition.

---

# **Impact sur les structures et les contraintes réglementaires en entreprise et en Centre**

---

Stéphane PAILLET

**Pas de résumé**

---

# **Comment les progrès chirurgicaux modifient-ils notre métier d'OP ?**

---

Sylvio BAGNAROSSA

**Pas de résumé**

---

# Les prothèses ostéointégrées dans l'appareillage des amputés de membre inférieur : résultats de la cohorte française avec un recul jusqu'à 15 ans

---

Rémi KLOTZ<sup>1</sup>, Marion BERTRAND MARCHAND<sup>2</sup>, Clara THOUVENIN<sup>3</sup>,  
Mathilde PUGES<sup>3</sup>, Anaïs DELGOVE<sup>3</sup>, Thierry FABRE<sup>3</sup>

**Mots Clés** : Ostéointégration; amputation; prothèses ostéointégrées.

## Introduction

Après l'étiologie vasculaire, la 2ème cause d'amputation du membre inférieur est traumatique et intéresse une population de patients jeunes avec une demande fonctionnelle importante. Les prothèses actuellement sur le marché ne leur permettent pas de remplir ce besoin et moins de 50% des patients sont satisfaits de leur appareillage.

L'apparition des prothèses ostéointégrées dans les années 1990 a été un tournant dans l'appareillage de ces patients. L'ancrage osseux de la prothèse permet de s'affranchir de nombreuses contraintes liées aux emboîtures et favorise le confort de port, la mobilité articulaire et la perception du sol.

En France, cette chirurgie est pratiquée depuis 2007 dans un seul centre. L'objectif de cette étude était de présenter le taux de survie de l'implant, les résultats fonctionnels et les complications à long terme de la cohorte française.

## Corps du résumé / Matériels et méthodes

Il s'agit d'une étude rétrospective évaluant les patients opérés dans le centre français entre janvier 2007 et janvier 2021.

Les critères de jugement principaux étaient la survie de l'implant et les résultats fonctionnels évalués par le « Questionnaire for TransFemoral Amputee » (Q-TFA). Le Q-TFA était mesuré en pré opératoire avec appareillage classique et lors du suivi après ostéointégration. Les critères de jugements secondaires étaient les complications.

- 
1. Centre de rééducation de la Tour de Gassies – Bruges (33).
  2. Polyclinique St Roch – Montpellier (34).
  3. CHU de Bordeaux – Bordeaux (33).

## Résultats

Notre cohorte était constituée de 20 prothèses chez 17 patients. Le principal niveau d'amputation était transfémoral (82%) puis transtibial (18%). La première cause d'amputation était traumatique (88%). L'âge moyen lors de l'amputation était de 32 ans et le délai moyen avec la chirurgie d'ostéointégration de 8,4 ans. Le taux de survie de l'implant était de 90% à 2 ans, 70% à 10 ans et 60% à 15 ans. Tous les sous-scores du Q-TFA étaient améliorés de façon statistiquement significative. Onze patients (65%) ont eu des complications mécaniques. Au total, 37 événements infectieux sont survenus chez 13 patients (76%), principalement des infections de stade 1 (68%). Seul 2 descellements septiques (12%) sont survenus, conduisant au retrait de l'implant et à la reprise d'un appareillage classique.

## Discussion

Le taux de survie de l'implant, les valeurs des sous-scores du Q-TFA ainsi que les taux de complications dans notre étude sont comparables à ceux des études précédemment publiées.

Bien que notre cohorte soit de petite taille comparée à celle de certaines études regroupant près de 100 patients, le suivi moyen de 9,4 ans (max 15 ans) en fait l'une des études avec le plus long suivi.

## Conclusion

Cette étude est la première série française et est l'une des séries avec le suivi le plus long. Elle montre que les prothèses ostéointégrées sont un moyen d'appareillage fiable et sécurisé pour les patients amputés du membre inférieur en difficulté d'appareillage.

## Bibliographie / Références

1. Al Muderis M, Khemka A, Lord SJ, Van de Meent H, Frölke JPM. Safety of Osseointegrated Implants for Transfemoral Amputees: A Two-Center Prospective Cohort Study. *J Bone Joint Surg Am* . 2016;98(11):900-909. doi:10.2106/JBJS.15.00808
2. Atallah R, Leijendekkers RA, Hoogbeem TJ, Frölke JP. Complications of bone-anchored prostheses for individuals with an extremity amputation: A systematic review. *PLoS One*. 2018;13(8):e0201821. doi:10.1371/journal.pone.0201821
3. Black GG, Jung W, Wu X, Rozbruch SR, Otterburn DM. A Cost-Benefit Analysis of Osseointegrated Prostheses for Lower Limb Amputees in the US Health Care System. *Ann Plast Surg* . 2022;88(3 Suppl 3):S224-S228. doi:10.1097/SAP.0000000000003183
4. Brånemark R, Brånemark PI, Rydevik B, Myers RR. Osseointegration in skeletal reconstruction and rehabilitation. *J Rehabil Res Dev*. 2001;38(2):1-4.



5. Brånemark RP, Hagberg K, Kulbacka-Ortiz K, Berlin Ö, Rydevik B. Osseointegrated Percutaneous Prosthetic System for the Treatment of Patients With Transfemoral Amputation: A Prospective Five-year Follow-up of Patient-reported Outcomes and Complications. *J Am Acad Orthop Surg*. 2019;27(16):e743- e751. doi:10.5435/JAAOS-D-17-00621
6. Dillingham TR, Pezzin LE, MacKenzie EJ. Limb amputation and limb deficiency: epidemiology and recent trends in the United States. *South Med J*. 2002;95(8):875-883. doi:10.1097/00007611-200208000-00018
7. Dillingham TR, Pezzin LE, MacKenzie EJ, Burgess AR. Use and satisfaction with prosthetic devices among persons with trauma-related amputations: a long-term outcome study. *Am J Phys Med Rehabil* . 2001;80(8):563-571. doi:10.1097/00002060-200108000-00003
8. Hagberg K, Brånemark R. One hundred patients treated with osseointegrated transfemoral amputation prostheses—rehabilitation perspective. *J Rehabil Res Dev*. 2009;46(3):331-344.
9. Hagberg K, Brånemark R, Hägg O. Questionnaire for Persons with a Transfemoral Amputation (Q-TFA): initial validity and reliability of a new outcome measure. *J Rehabil Res Dev*. 2004;41(5):695-706.
10. Hagberg K, Häggström E, Uden M, Brånemark R. Socket versus bone-anchored trans-femoral prostheses: hip range of motion and sitting comfort. *Prosthet Orthot Int*. 2005;29(2):153-163. doi:10.1080/03093640500238014
11. Low EE, Inkellis E, Morshed S. Complications and revision amputation following trauma-related lower limb loss. *Injury*. 2017;48(2):364-370. doi:10.1016/j.injury.2016.11.019
12. Lundberg M, Hagberg K, Bullington J. My prosthesis as a part of me: a qualitative analysis of living with an osseointegrated prosthetic limb. *Prosthet Orthot Int*. 2011;35(2):207-214. doi:10.1177/0309364611409795
13. OPRA Implant System, Instructions for Use, Integrum.
14. Reetz D, Atallah R, Mohamed J, van de Meent H, Frölke JPM, Leijendekkers R. Safety and Performance of Bone-Anchored Prostheses in Persons with a Transfemoral Amputation: A 5-Year Followup Study. *J Bone Joint Surg Am*. 2020;102(15):1329-1335. doi:10.2106/JBJS.19.01169
15. Van de Meent H, Hopman MT, Frölke JP. Walking ability and quality of life in subjects with transfemoral amputation: a comparison of osseointegration with socket prostheses. *Arch Phys Med Rehabil* . 2013;94(11):2174-2178. doi:10.1016/j.apmr.2013.05.020
16. Zaid MB, O'Donnell RJ, Potter BK, Forsberg JA. Orthopaedic Osseointegration: State of the Art. *J Am Acad Orthop Surg*. 2019;27(22):E977-E985. doi:10.5435/JAAOS-D-19-00016
17. Ziegler-Graham K, MacKenzie EJ, Ephraim PL, Travison TG, Brookmeyer R. Estimating the prevalence of limb loss in the United States: 2005 to 2050. *Arch Phys Med Rehabil*. 2008;89(3):422-429. doi:10.1016/j.apmr.2007.11.005

---

# **Sureté et efficacité du Dispositif d’Ancrage Osseux pour Membres Artificiels (BADAL X) : une étude de cohorte prospective de suivi de deux ans**

---

Robin ATALLAH<sup>1</sup>, Jan Paul FROLKE<sup>1</sup>, Ruud LEIJENDEKKERS<sup>1</sup>

**Mots Clés** : Amputation, osseointegration, membres artificiel.

## **Introduction**

Nous avons décrit les résultats de sureté et d’efficacité d’un suivi de deux ans chez des individus ayant subi une amputation de membre(s) inférieur(s) et traités avec un dispositif d’ancrage osseux modulaire non ciment  pour membres artificiels (BADAL X: Bone Anchoring Device for Artificial Limbs). Les résultats au suivi d’une année ont déjà été publiés. (1)

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

Tous les individus traités entre mars 2015 et juin 2018 avec différents types d’implants BADAL X étaient qualifiés pour cette étude. Les individus avec un moignon fémoral long, un moignon fémoral court ou un tibia ont été traités respectivement avec un BADAL X OFI-C/OPL, OFI-Y ou OTI.

Les résultats de sureté ont été évalués en examinant rétrospectivement les données sur les  v nements indésirables dans les dossiers médicaux. Les infections ont été classées en grade 1 et 2 pour les infections des tissus mous de faible et de haut grade, grade 3 pour les infections osseuses profondes et en grade 4 en cas de descellement de l’implant septique. L’efficacité du traitement a été évaluée en mesurant le temps de port de la prothèse, la qualité de vie, et la situation globale en tant qu’amputé. Ces résultats ont été dérivés du questionnaire des personnes ayant subi une amputation trans-fémorale (Q-TFA) avant la chirurgie et lors du suivi de deux ans.

---

1. Radboud university medical center.

## Résultats

90 des 91 individus ont été inclus (âge moyen:  $54 \pm 14$  ans, 26 femmes); traités avec 53, 16 et 21 implants OFI-C, OFI-Y et OTI, respectivement.

Résultats de Sureté : Les infections des tissus mous (grade 1: 11 événements, grade 2: 10 événements) ont été traitées avec succès par des antibiotiques, sauf pour deux individus (OFI-C et OFI-Y), qui ont nécessité une chirurgie supplémentaire en raison d'une irritation stomiale récurrente et d'un drainage d'abcès péristomal. Un individu avec une amputation dysvasculaire (OTI) a développé une occlusion de l'artère fémorale entraînant un descellement de l'implant septique. Aucun autre descellement n'a été observé.

Résultats d'Efficacité : La moyenne de base  $\pm$  écart-type et la médiane (25<sup>e</sup> au 75<sup>e</sup> Percentile) du Q-TFA PWT et GS étaient de  $52 \pm 39$ ,  $52(7-90)$  et  $40 \pm 19$ ,  $42(25-50)$ , respectivement, et ont significativement augmenté à  $88 \pm 18$ ,  $90(90-100)$  et  $71 \pm 15$ ,  $75(67-83)$  lors du suivi d'un an.

## Conclusion

Le dispositif BADAL X/OPL s'est avéré être une méthode sûre et efficace pour l'ancrage d'un membre artificiel au corps humain dans cette période de suivi de deux ans.

## Bibliographie / Références

R. Atallah, H. van de Meent, L. Verhamme, J.P.M. Frölke, R.A. Leijendekkers. Safety, prosthesis wearing time and health-related quality of life of lower extremity bone-anchored prostheses using a press-fit titanium osseointegration implant: A prospective one-year follow-up cohort study. PLoS One. 2020 Mar 9;15(3):e0230027.

---

# La rééducation doit-elle être spécifique aux caractéristiques du genou prothétique ?

---

Nathalie RAPIN<sup>1</sup>, Isabelle LOIRET<sup>1</sup>, Noël MARTINET<sup>1</sup>, Jean PAYSANT<sup>1</sup>

**Mots Clés** : rééducation spécifique, genou prothétique, amputation transfémorale, synopsis.

## Introduction

La récupération de la marche chez la personne amputée transfémorale est un vrai challenge. L'appareillage par une prothèse fémorale comprenant un genou et un pied prothétiques permet de déambuler dans diverses conditions. Mais à ce jour, malgré les innovations technologiques, la prothèse fémorale ne remplit pas le cahier des charges nécessaire pour une déambulation sans boiterie et sans défaut de marche. Pour limiter ses compensations délétères à long terme, une rééducation « optimale » est nécessaire pour obtenir un couple « patient-prothèse ».

## Corps du résumé / Matériels et méthodes

Les genoux prothétiques disponibles sur le marché sont très nombreux. Chacun d'entre eux possède des caractéristiques techniques et biomécaniques spécifiques permettant de les différencier. Un synopsis des genoux prothétiques sera présenté en prenant en compte leur géométrie (polycentrique/monocentrique), la présence ou non de la régulation des phases (phase d'appui et/ou phase d'oscillation), leur mode de fonctionnement (mécanique/mécatronique), la présence ou non d'une motorisation.

## Résultats

En s'appuyant sur ce synopsis des genoux prothétiques, une rééducation spécifique sera proposée en utilisant un outil d'analyse visuelle prenant en compte le cycle de marche prothétique (phase d'appui et d'oscillation) dans les trois plans de l'espace. Pour chaque moment du cycle de marche, les objectifs du rééducateur et les conseils donnés à la personne amputée transfémorale centrés sur les sensibilités extéroceptive, proprioceptive et kinesthésique seront évoqués.

---

1. IRR – Nancy (54).

## **Conclusion**

La connaissance des caractéristiques des genoux prothétiques est indispensable aux rééducateurs pour faire un choix éclairé du genou prothétique selon les caractéristiques cliniques et fonctionnelles de la personne amputée, et pour proposer une rééducation spécifique du genou prothétique choisi, afin d'optimiser son contrôle lors de la marche. En effet, l'enjeu de la rééducation à la marche prothétique est d'obtenir une stabilité en phase d'appui et une mobilité du genou prothétique en phase oscillante tout en limitant les défauts de marche. La rééducation spécifique aux dispositifs médicaux pour obtenir un couple « patient-prothèse » est donc un élément essentiel.

## **Bibliographie / Références**

- Loiret, N. Rapin, C. Villa, X. Bonnet, N. Martinet, H. Pillet, J. Paysant. (2017). Visual gait analysis pocket-sized tool for rehabilitation of lower limb amputees, *Annals of Physical and Rehabilitation Medicine*, Volume 60, Supplement, September 2017, Pages e37e38, <https://doi.org/10.1016/j.rehab.2017.07.013>
- I Loiret, N. Rapin, N. Martinet, J. Paysant, atelier pratique : choix du genou prothétique, congrès Association Française d'Appareillage, Angers, 2022

---

# L'analyse de la marche simplifiée

---

Nicolas RENEAUD<sup>1</sup>, Eric PANTERA<sup>1</sup>

**Mots Clés** : prothèse analyse quantifié du mouvement simplifié.

## Introduction

La marche avec une prothèse implique l'utilisation de stratégies motrices compensatoires. On retrouve notamment des modifications de la biomécanique de la marche et des adaptations du contrôle moteur adoptées par le système nerveux central. Bien que les progrès technologiques constants dans la conception des prothèses aient contribué à réduire les mouvements compensatoires et à accroître l'acceptation par les utilisateurs, il est nécessaire d'avoir une compréhension approfondie de la multitude de facteurs biomécaniques qui influent le schéma de marche de l'amputé et l'efficacité de celle-ci (De Marchis et al., 2022).

## Corps du résumé / Matériels et méthodes

L'analyse quantifiée de la marche offre une base objective pour la prise de décisions thérapeutique et l'ajustement des prothèses.

Elle permet de suivre l'évolution de la rééducation, d'adapter les dispositifs prothétiques de manière précise, et de mesurer l'efficacité des interventions thérapeutiques (Pröbsting et al., 2020). Ainsi, l'interprétation précise et judicieuse représente un pilier essentiel dans l'amélioration de la prise en charge des patients amputés des membres inférieurs.

## Résultats

Cependant, la complexité inhérente de l'analyse de la marche, qui inclut un grand nombre de variables, rend souvent difficile une interprétation rapide et objective pour le clinicien. Cette multiplicité de données, qu'elles soient spatio-temporelles, cinématique ou cinétique, pose un défi majeur pour une utilisation courante dans le système de santé (Langley & Greig, 2023). Il devient donc impératif d'établir une interprétation simplifiée de l'analyse de la marche à différents niveaux. L'objectif principal est de rendre l'analyse quantifiée de la marche plus accessible pour tous les acteurs impliqués.

---

1. CHU Nîmes – Grau du Roi (30).

## Conclusion

L'interprétation des données peut être simplifiée en proposant une approche des paramètres à analyser en fonction de la problématique du clinicien et de l'étiologie du patient. On pourra ainsi construire une analyse personnalisée avec pour finalité une interprétation de données réduite permettant des conclusions rapides et objectives.

## Bibliographie / Références

- De Marchis, C., Ranaldi, S., Varrecchia, T., Serrao, M., Castiglia, S. F., Tatarelli, A., Ranavolo, A., Draicchio, F., Lacquaniti, F., & Conforto, S. (2022). Characterizing the Gait of People With Different Types of Amputation and Prosthetic Components Through Multimodal Measurements: A Methodological Perspective. *Frontiers in Rehabilitation Sciences*, 3. <https://doi.org/10.3389/fresc.2022.804746>
- Langley, B., & Greig, M. (2023). The gait abnormality index: A summary metric for three-dimensional gait analysis. *Gait & Posture*, 105, 87–91. <https://doi.org/10.1016/j.gaitpost.2023.07.281>
- Pröbsting, E., Bellmann, M., Schmalz, T., & Hahn, A. (2020). Gait characteristics of transtibial amputees on level ground in a cohort of 53 amputees - Comparison of kinetics and kinematics with non-amputees. *Canadian Prosthetics & Orthotics Journal*, 2(2). <https://doi.org/10.33137/cpoj.v2i2.32955>

---

# The role of prosthetists and orthotists in the digital workflows

---

Andrea Giovanni CUTTI<sup>1</sup>, Francesca GARIBOLDI<sup>1</sup>,  
Maria Grazia SANTI<sup>1</sup>, Nicola PETRONE<sup>1</sup>, Gregorio TETI<sup>1</sup>

**Mots Clés** : digitalization, 3D.

## Introduction

Digitalization, computer assisted design and fabrication is a reality in O&P which is constantly growing, also thanks to the hype about 3D printing.

## Corps du résumé / Matériels et méthodes

Different workflows are possible, and the role of artificial intelligence will soon step in as a further advancement to support professionals in decision making.

## Résultats

We report here about the digital workflow developed by Centro Protesi and the international activities brought forward to ensure reliable, lightweight, and mechanically robust products for patients.

## Conclusion

In this context, a new role emerges for prosthetists and orthotists, who have the possibility to be promoters of change, be the pivotal point for risk management and improve patient quality of life.

---

1. INAIL – Vigorso, Italie.



---

# **Importance de l'enseignement et de la formation. Le point de vue de l'OP**

---

Stéphane PAILLET

**Pas de résumé**

---

# **Regard d'un orthoprothésiste sur l'évolution de l'emboîture transfémorale dans l'orthopédie moderne et son avenir**

---

Olivier GRENIER<sup>1</sup>

**Mots Clés** : emboiture, transfémorale, évolution, quadrangulaire, MAS, ISNY, IRC, Direct socket, HI-FI, NU-flex SIS.

## **Introduction**

Avec l'aide de mes paires et diverses publications scientifiques, je vous propose d'évoquer l'évolution de l'emboiture transfémorale.

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

Pourquoi la forme d'une emboiture a tant changé ces 60 dernières années (matériaux, analyse scientifique, prise en charge, exigence des patients) alors que l'anatomie du moignon est toujours la même. Quelles sont, à l'échelle mondiale, les nouvelles tendances ?

## **Résultats**

Que pouvons-nous retenir pour nos patients ?

---

1. Orthofiga – Lorient (56).

---

# L'emboiture souple Access Socket améliore-t-elle le confort des personnes amputées trans-fémorales appareillées ?

---

Isabelle LOIRET<sup>1</sup>, Jonathan PIERRET<sup>1</sup>, Nicolas PERRIN<sup>1</sup>,  
Noël MARTINET<sup>1</sup>, Marie THOMAS-POHL<sup>2</sup>, Jean PAYSANT<sup>3</sup>

**Mots Clés** : emboiture souple, Access Socket, confort, marche.

## Introduction

L'emboiture est un élément majeur de l'interface, assurant la transmission des contraintes mécaniques et des informations au patient. Le confort est un objectif important pour la réussite de la prothésisation. Les matériaux habituellement utilisés pour les emboitures à ischion inclus sont rigides (carbone, résine). Or, seulement 42% des personnes amputées déclarent être satisfaites de leur emboiture (Mohd Hawari et al., 2017) et près de 68% des personnes amputées sont mécontentes de leur prothèse (Boonstra et al., 1993; Dillingham et al., 2001) notamment en raison d'un manque de confort dans l'emboiture.

L'emboiture souple Access Socket (AS) de l'entreprise Ortho-Access, qui allie une structure rigide et des zones souples, a été proposée pour améliorer le confort des personnes amputées quelles que soient les conditions (marche, position assise). Les zones souples permettent de répartir les pressions dans l'emboiture en autorisant une certaine déformation, tout en maintenant les propriétés mécaniques nécessaires pour la marche.

L'objectif de cette étude est de comparer le confort perçu par les personnes amputées trans-fémorales lors du port d'une emboiture souple (AS) par rapport à leur emboiture rigide (ER), dans différentes situations de la vie quotidienne, les deux emboitures étant montées de manière identique sur les dispositifs médicaux habituels des patients.

- 
1. IRR – Nancy (54).
  2. HIA Percy – Clamart (92).
  3. CHU Nancy – IRR – Nancy (54).

## Corps du résumé / Matériels et méthodes

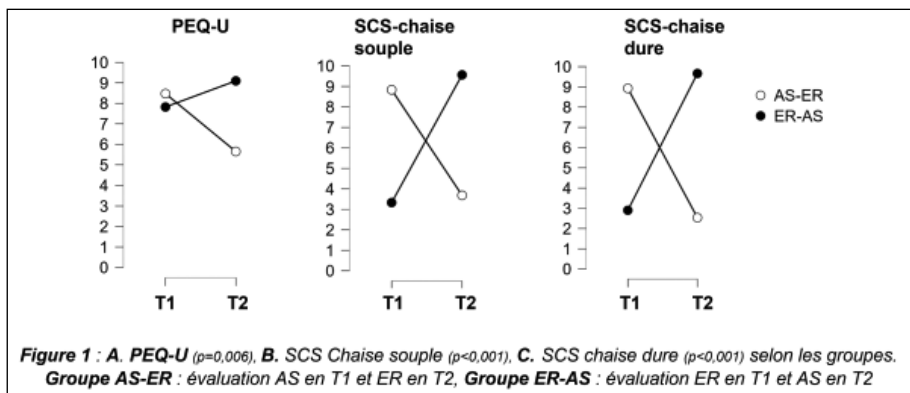
Cette étude prospective croisée randomisée multicentrique (HIA Percy, IRR Nancy) a été approuvée par un comité national d'éthique (CPP ID-RCB : 2021-A00630-41).

11 personnes amputées trans-fémorales uni ou bilatérales quelle que soit l'étiologie, appareillées par une prothèse fémorale avec emboiture à ischion inclus en carbone ont été incluses à ce jour. Ont été exclues les personnes appareillées par une collerette Chabloz et les personnes utilisant de la solution hydroalcoolique pour la mise en place de l'emboiture. Des auto-questionnaires évaluant le confort perçu (PEQ-U, SCS dans différentes situations de la vie quotidienne), la satisfaction (ESAT), la qualité de vie (SF-36) et les déplacements (PLUS-M) ont été remplis après 4 semaines de port de chacune des emboitures par chacun des participants.

Les résultats ont été comparés grâce à une ANOVA à mesure répétée, avec comme facteur intra-sujet l'emboiture évaluée (AS ou ER) et comme facteur inter-sujet le groupe auquel le patient a été attribué (AS puis ER ou ER puis AS). L'interaction entre ces deux facteurs a également été testée. Le seuil alpha était fixé à 0,05.

## Résultats

Les scores de la PEQ-U, de la SCS globale et de la SCS notamment pour la position assise quel que soit le type d'assise (Cf. Figure 1), et le score de l'ESAT sont significativement meilleurs avec l'AS. Les scores de la SCS lors de la marche à plat, le score de la SF36 et de la PLUS-M ne sont pas significativement différents entre les deux emboitures.



## Conclusion

Cette étude prospective met en évidence une amélioration significative du confort perçu et de la satisfaction avec l'emboiture souple AS chez les personnes amputées trans-fémorales appareillées notamment en position assise ; les performances de marche semblent conservées. Or la position assise (en voiture, sur une chaise, un fauteuil, sur les toilettes, etc.), représente une part importante de notre journée (entre 5h (Bauman et al., 2011) et 7h par jour (Jans et al., 2007)). Cette emboiture est donc une alternative intéressante aux emboitures à ischion inclus en matériau rigide.

## Bibliographie / Références

- Bauman, A., Ainsworth, B. E., Sallis, J. F., Hagströmer, M., Craig, C. L., Bull, F. C., Pratt, M., Venugopal, K., Chau, J., & Sjörström, M. (2011). The Descriptive Epidemiology of Sitting. *American Journal of Preventive Medicine*, 41(2), 228-235. <https://doi.org/10.1016/j.amepre.2011.05.003>.
- Boonstra, A. M., Fidler, V., & Eisma, W. H. (1993). Walking speed of normal subjects and amputees: Aspects of validity of gait analysis. *Prosthetics and Orthotics International*, 17(2), 78-82. <https://doi.org/10.3109/03093649309164360>.
- Dillingham, T. R., Pezzin, L. E., MacKenzie, E. J., & Burgess, A. R. (2001). Use and Satisfaction with Prosthetic Devices Among Persons with Trauma-Related Amputations: A Long-Term Outcome Study. *American Journal of Physical Medicine & Rehabilitation*, 80(8), 563-571. <https://doi.org/10.1097/00002060-200108000-00003>.
- Jans, M. P., Proper, K. I., & Hildebrandt, V. H. (2007). Sedentary Behavior in Dutch Workers. *American Journal of Preventive Medicine*, 33(6), 450-454. <https://doi.org/10.1016/j.amepre.2007.07.033>.
- Mohd Hawari, N., Jawaid, M., Md Tahir, P., & Azmeer, R. A. (2017). Case study: Survey of patient satisfaction with prosthesis quality and design among below-knee prosthetic leg socket users. *Disability and Rehabilitation: Assistive Technology*, 12(8), 868-874. <https://doi.org/10.1080/17483107.2016.1269209>.
- Schuch, C. M., & Pritham, C. H. (1999). Current Transfemoral Sockets: Clinical Orthopaedics and Related Research, 361, 48-54. <https://doi.org/10.1097/00003086-199904000-00007>.

---

# Bénéfice d'une emboiture souple dans la prise en charge d'un patient amputé trans-fémoral

---

Stéphane BAUDOIN<sup>1</sup>, Mounir ARFAOUI<sup>1</sup>, Brice LAVRARD<sup>1</sup>

**Mots Clés** : emboiture souple, amputation trans-fémorale, emboiture semi-rigide, emboiture ischion intégré.

## Introduction

La prise en charge des patients amputés fémoraux représente 30% de notre activité d'appareillage au sein de l'institut Robert Merle D'Aubigné (Valenton).

Les nouvelles technologies pour ce niveau d'amputation ont largement contribué à l'amélioration du confort et du schéma de marche. Les genoux à microprocesseurs de plus en plus performants, l'utilisation de la prise d'empreinte numérique, la démocratisation des manchons, l'abandon des formes d'emboitures quadrangulaires au profit de celles à ischion inclus plus physiologiques sont autant d'exemples d'évolution de ces dernières années.

Le développement des emboitures semi-rigides permet un gain non négligeable, et s'inscrit comme la nouvelle évolution de l'appareillage prothétique. Pour bénéficier des avantages qu'offre ce dispositif, l'enjeu est de définir la bonne répartition entre les zones souples et rigides tout en conservant la capacité de l'emboiture à transmettre la charge du patient.

En plus d'offrir une augmentation du résultat fonctionnel, nous estimons pouvoir attendre de cette nouvelle évolution :

- Un meilleur confort en position assise
- Une augmentation des amplitudes de mouvement à la marche
- Une diminution du poids de l'emboiture
- Une meilleure proprioception.

---

1. Institut Robert Merle d'Aubigné – Valenton (94).

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

Depuis novembre 2021, nous avons appareillé nos patients avec ces emboitures souples. Intégrées directement dans notre circuit de prise en charge, nous avons ajouté un suivi périodique après la livraison pour suivre l'évolution à la fois du patient et de l'emboiture.

Nous présentons les résultats sur le plan technique, et sur le plan patient via des questionnaires évaluant le confort, la mobilité, la satisfaction globale et les effets indésirables.

### **Résultats**

Nous avons évalué ce nouveau dispositif après avoir équipé 50 patients sans critère d'âge ni d'étiologie.

Sur le plan technique, il s'agit d'emboiture en résine acrylique. Nous présentons le processus de mise en place et les difficultés rencontrées. Sur le plan patient, après une présentation rapide de la population étudiée, nous rapportons les résultats fonctionnels au travers de l'évaluation du confort en position assise et à la marche en comparaison avec leurs emboitures précédentes ; l'évaluation de la satisfaction via l'ESAT.

### **Conclusion**

Aujourd'hui, notre process de fabrication est standardisé. Les constantes et principes de base, comme la transmission de la charge ou encore la suspension de la prothèse, doivent être scrupuleusement respectés au regard des contraintes biomécaniques inhérentes à ce type d'amputation.

L'expérience acquise depuis novembre 2021 nous a permis d'affiner les critères d'indication pour ce type d'emboiture.

---

# Intérêt de l'emboîture souple dans la prise en charge du patient amputé de membre inférieur

---

Julien MOUNIER<sup>1</sup>, Célia DAUVERGNE<sup>2</sup>

**Mots Clés :** Amputation fémorale ou tibiale, prothèse, confort, carbone, rigide, silicone, souple, qualité de vie.

## Introduction

Depuis le début de la prise en charge des patients amputés, les technologies d'emboîtures ainsi que les matériaux utilisés ont continuellement évolué. Cette évolution a été permise grâce à une connaissance de plus en plus approfondie de l'appareillage, mais aussi des évolutions technologiques des différents matériaux.

L'emboîture à ischion intégré pour les amputations transfémorales ou encore les emboîtures Total Surface Bering (TSB) pour les amputations transtibiales ont favorisé un meilleur contrôle de la prothèse permettant d'augmenter la qualité de marche. Néanmoins, le confort demeure un sujet majeur et une demande essentielle de nos patients ; c'est pourquoi nos recherches ont abouti à la création d'une emboîture souple dont l'objectif est d'allier confort et technicité.

## Corps du résumé / Matériels et méthodes

Dans sa journée, qu'il soit valide ou amputé, l'Homme se trouve en position assise en moyenne 9,5 heures soit 40% de son temps. Initialement, c'est assez naturellement que notre réflexion s'est portée sur l'intérêt d'une emboîture souple pour le patient présentant une amputation transfémorale, notamment dans les populations gériatriques. Nos critères de recherches ont rapidement évolué pour associer à la souplesse et au confort, le gain de poids et la volonté de diminuer les risques de cytotoxicité des matériaux utilisés, tant pour nos patients que pour les hommes et femmes gravitant autour de ces dispositifs médicaux lors de leur production. L'amélioration technique porte également sur l'entière intégration des différents types de suspension dans nos emboîtures, qu'ils soient mécaniques ou à dépressurisation, afin de nous adapter, répondre aux attentes et aux besoins de la totalité de notre patientèle amputée.

---

1. LAGARRIGUE – Avignon (84).

2. INICEA Les Cyprès – Avignon (84).



Enfin, pour faire suite aux résultats fonctionnels des patients amputés fémoraux, nos recherches se sont orientées vers l'appareillage plus complexe des patients amputés transtibiaux.

Comment apporter du confort sans dénaturer le contrôle de la prothèse de marche ?

Nous avons donc étudié le cas d'une patiente amputée en transtibial, pour laquelle nous avons remplacé l'emboîture rigide par une emboîture souple, et observé les contraintes et les améliorations en fonction des objectifs fixés au préalable avec elle.

## Résultats

Plusieurs critères cliniques et fonctionnels ont été évalués chez des patients présentant une amputation transfémorale et portant une emboîture rigide puis souple.

Les critères évalués étaient : Réalisation d'un comparatif entre une emboîture rigide et une emboîture en silicone avec une structure de maintien rigide par différents tests : diminution de la bascule du bassin en position assise pour l'amputé fémoral, augmentation des amplitudes de flexion, extension, abduction (en fémoral), contrôle de l'équilibre et des risques de chute par test de TUG (Timed Up And GO), test des 10 mètres, test d'endurance de 6 minutes, évaluation de la douleur par test d'EVA (Echelle Visuelle Analogique), auto-évaluation de la qualité de vie (échelle QDV et questionnaire ESAT).

- Résultats fonctionnels : Augmentation des angulations de mobilités et diminution de la bascule du bassin chez un patient fémoral, sans perte de dynamisme aux tests de mobilité.
- Résultats esthétiques : Bonne intégration du système de suspension et qualité de finition.
- Résultats psychologiques et sociaux : répercussions positives sur la qualité de vie.

## Conclusion

Quel que soit le niveau d'amputation, on constate une amélioration de la qualité de vie de nos patients après changement de l'emboîture tout en conservant les caractéristiques techniques et de stabilité indispensables à l'autonomie fonctionnelle.

---

# **Flexible sockets for persons with transfemoral and transtibial amputation: the experience of Centro Protesi Inail**

---

Andrea Giovanni CUTTI<sup>1</sup>, Gian Luca MIGLIORE<sup>1</sup>,  
Fabrizio GIACCHI<sup>1</sup>, Gregorio TETI<sup>1</sup>

**Mots Clés** : Rigid sockets, transfemoral, transtibial amputation.

## **Introduction**

During the activities of the daily living and sport, the muscles of the residual limb contract and change shape and tone.

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

Rigid sockets oppose to this natural behavior, can reduce vascularization, decrease the muscle mass and the overall health of the limb.

When focusing on transfemoral sockets, the postero-medial aspect of the proximal brim if rigid and poorly shaped can create skin irritation, abrasions, bursitis, discomfort, and pain. We report here about the design of sockets for transtibial and transfemoral amputations, suitable for passive vacuum liners, with a flexible inner socket and minimal carbon fiber frame.

## **Résultats**

Details are provided about casting, typical rectification and trial fitting, including results from quantitative shape analysis based on digitalization and computational geometry.

---

1. INAIL – Vigorso, Italie.

---

# Communications libres : Prothèse – Orthèse – Podo-Orthèse

---

Responsables du thème : Isabelle LOIRET, Brice LAVRARD,  
Jean-François BUQUET, Philippe FORGEAT



---

# Rédaction d'un programme national de diagnostic et de soins des personnes présentant des séquelles de poliomyélite antérieure aiguë et de syndrome post poliomyélitique

---

Laurent THEFENNE<sup>1</sup>, Maeva COTINAT<sup>2</sup>, Annie VERSCHUEREN<sup>2</sup>

**Mots Clés** : Poliovirus, PNDS.

## Introduction

La poliomyélite antérieure aiguë (PAA) est une maladie infectieuse aiguë et contagieuse causée par un poliovirus et contractée en général dans l'enfance. Les personnes atteintes de séquelles de PAA peuvent développer des complications secondaires liées au vieillissement et une complication secondaire spécifique à la maladie qu'est le syndrome post-polio (SPP), les deux pouvant être associées. En France, elles représentent une population d'environ 50 000 personnes.

## Corps du résumé / Matériels et méthodes

L'objectif de ce Protocole National de Diagnostic et de Soins, basé sur une revue critique de la littérature et un consensus pluridisciplinaire, est de proposer aux professionnels de santé une prise en charge diagnostique et thérapeutique optimale actuelle pour un patient atteint de syndrome post-polio (SPP) ou de complications liées au vieillissement chez un patient porteur de séquelles de PAA.

## Résultats

Le diagnostic de complications ou de SPP repose sur la clinique, sur une analyse précise de l'anamnèse et des symptômes et sur l'examen.

Il faut ensuite éliminer les diagnostics différentiels avec quelques explorations, le diagnostic définitif étant surtout un diagnostic d'exclusion.

---

1. HIA LAVERAN – Marseille (13).  
2. APHM – Marseille (13).

## **Discussion**

Les traitements médicamenteux ne sont pas recommandés, en dehors du traitement de la douleur lorsque les thérapeutiques non médicamenteuses deviennent insuffisantes. Une prise en soin adaptée des troubles du sommeil, de l'insuffisance respiratoire ainsi qu'un suivi pluridisciplinaire de médecine physique et de réadaptation doivent être envisagées. Les objectifs du suivi dépendent des complications et des doléances du patient. Ils auront pour but d'apprécier l'évolution, de rechercher les complications, avec une attention particulière sur les comorbidités (surcharge pondérale, ostéoporose notamment) et de proposer des thérapeutiques adaptées.

## **Conclusion**

L'importance de ce protocole permet de faire le point, d'aider dans la décision et l'orientation de ces patients présentant des séquelles de poliomyélite.

---

# 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.

---

1. Université Claude Bernard Lyon 1 – Villeurbanne (69).

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 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 aux 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.

---

# Présentation du projet CoBioPro sur un nouveau mode de contrôle, en réalité virtuelle, des prothèses de bras, à partir des mouvements du membre résiduel et d'éléments contextuels

---

Rémi KLOTZ<sup>1</sup>, Effie DEGAS<sup>2</sup>, Aymar DE RUGY<sup>3</sup>

**Mots Clés** : upper limb amputee , prosthesis , control , residual limb.

## Introduction

Le domaine des prothèses de membre supérieur a connu de grands progrès ces dernières années : réinnervation musculaire ciblée, ostéointégration, capteurs et stimulateurs implantés pour une communication bidirectionnelle avec le système nerveux, traitement avancé des signaux pour coder et décoder les signaux sensori-moteurs. Pourtant, le contrôle simultané des multiples degrés de liberté d'un bras prothétique reste un défi, en particulier pour amener une main prothétique au bon endroit et à la bonne orientation afin de saisir efficacement un objet. En effet, bien qu'un contrôle myoélectrique simultané et proportionnel en temps réel existe pour deux à trois degrés de liberté(DDL), des difficultés apparaissent et les performances se détériorent à mesure que le nombre de DDL augmente. En outre, la plupart des résultats ont été obtenus en laboratoire, principalement sur des participants ayant des bras valides, et parfois sur quelques participants amputés au niveau transradial, en utilisant les muscles natifs restants qui actionnent normalement les DDL sous contrôle myoélectrique.

CoBioPro est un projet de recherche qui a obtenu un financement ANR DGA ASTRID et dont l'objectif principal est de concevoir un nouveau mode de contrôle des prothèses de bras à partir des mouvements du membre résiduel et d'éléments contextuels (position et orientation de l'objet à saisir), pour l'instant uniquement en réalité virtuelle. Il vise à reconstruire un schéma moteur cohérent entre les principaux degrés de liberté manquant à une personne amputée au niveau transhuméral, à savoir le coude, la supination/pronation de l'avant-bras, la flexion/extension et la déviation radial/ulnar du poignet. Cette reconstruction a été rendu possible par la mise au point et l'entraînement d'un réseau de neurones artificiel (RNA).

- 
1. Tour de Gassies – Bruges (33).
  2. Univ. Bordeaux – Bordeaux (33).
  3. INCIA – Bordeaux (33).

## Corps du résumé / Matériels et méthodes

La première partie du projet comprend 3 expérimentations différentes.

**Expérimentation 1** : elle vise à concevoir et entraîner un RNA pour qu'il contrôle un bras virtuel (future prothèse), de manière aussi intuitive que possible, dans un large espace de travail. Des volontaires sains équipés de capteur de mouvement sur la totalité du bras, devaient faire des mouvements aussi naturels que possible pour amener des bouteilles d'un point A vers une soucoupe B dont la position était connue du système (éléments contextuels). Ces données ont été collectées pour construire un RNA générique de contrôle de bras virtuel. L'expérience a été menée sur 10 participants naïfs, valides et droitiers (5 hommes), âgés de 24 à 43 ans (moyenne 27,3).

**Expérimentation 2** : elle vise à comparer les performances du RNA générique aux propres RNA de chaque volontaire sain et à valider le fait qu'un RNA générique entraîné sur des participants droitiers pouvait être utilisé par des participants gauchers. L'expérience a été menée sur 12 participants naïfs et valides (8 hommes), âgés de 20 à 35 ans (moyenne 24,1). Six d'entre eux étaient droitiers.

**Expérimentation 3** : elle vise à évaluer les performances réalisées par des amputés transhuméraux unilatéraux en utilisant le RNA générique, dont le fonctionnement est déclenché par les mouvements du membre résiduel, sachant que le système dispose aussi d'éléments contextuels (position de soucoupe à atteindre) et à les comparer aux performances réalisées avec leur bras valide controlatéral. L'expérience a été menée sur 7 participants naïfs ayant subi une amputation transhumérale (7 hommes), âgés de 25 à 48 ans (moyenne 40,4).

Au cours d'une session expérimentale, les participants restaient assis sur une chaise située au centre de la salle. Ils portaient un casque de réalité virtuelle. Lorsque les mouvements du bras entiers ont été enregistrés, quatre traqueurs de mouvement (Vive™ Tracker HTC Corporation) ont été attachés au corps à l'aide de sangles élastiques : bras supérieur, avant-bras, main, tronc. Les doigts ont été immobilisés de manière à ce que le tracker ne bouge qu'avec les mouvements du poignet. Pour les amputés transhuméraux, lorsque le mouvement du côté amputé était enregistré, seuls deux trackers étaient fixés : un sur le tronc et un sur le membre résiduel. Toutes les expériences reposaient sur une tâche de prise et déplacement d'une bouteille cylindrique virtuelle, d'un point A vers une soucoupe de position/orientation connue du système. Chaque fois que la bouteille se trouvait dans la zone cible, la bouteille devenait rouge pour indiquer qu'elle pouvait être saisie ou relâchée. La main virtuelle était limitée à deux états : soit ouverte et vide, soit fermée et tenant la bouteille. Les participants ne pouvaient changer l'état de la main que lorsque celle-ci se trouvait dans la zone cible, en appuyant sur un bouton pour terminer l'essai (bouton-poussoir placé sous la main controlatérale du participant ou sous son pied dominant).

## Résultats

### Partie 1

Dans l'ensemble, notre commande basée sur les mouvements naturels de chaque participant a permis d'obtenir un taux de réussite presque parfait (99,7 %) et des temps de mouvement similaires à ceux de leur bras naturel pour prendre et placer la bouteille dans le large espace de travail testé.

### Partie 2

Globalement, notre contrôle basé sur un modèle générique entraîné a permis aux nouveaux participants d'atteindre presque toutes les cibles (>99%) aussi bien qu'avec leur bras naturel (ou un contrôle intuitif entraîné sur leurs propres mouvements naturels) indépendamment de la main, avec une augmentation modérée des mouvements compensatoires.

### Partie 3

Globalement, sans aucune pratique préalable de la tâche, notre contrôle intuitif a permis aux participants présentant une amputation transhumérale d'obtenir des performances aussi bonnes qu'avec leur bras valide, et d'atteindre un niveau de performance comparable à celui des autres sujets dans toutes les conditions testées. En outre, au-delà des mesures objectives de performance, notre commande intuitive a suscité beaucoup d'enthousiasme de la part des personnes amputées.

## Discussion

Nous proposons ici une solution non invasive, basée sur le mouvement du membre résiduel, d'éléments contextuels et l'entraînement d'un réseau de neurone artificiel pour améliorer à terme le fonctionnement des prothèses de membre supérieur. Même si beaucoup reste à faire, les premiers résultats sont prometteurs. En effet, 29 participants, dont 7 amputés au-dessus du coude, ont été capables de prendre et de placer des bouteilles dans un large espace de travail avec des scores presque parfaits (taux de réussite médian supérieur à 99%) et des temps de mouvement identiques à ceux des mouvements naturels, alors que 4 articulations distales de leur bras étaient contrôlées par notre nouvelle solution. Ces résultats sont supérieurs aux autres solutions de contrôle proposées jusqu'à présent pour résoudre ce problème, et dont les performances sont rarement comparées à celles des mouvements naturels

## Conclusion

Les expérimentations présentées ici montrent de très bons résultats et les perspectives de travail sont nombreuses et variées :

- Utilisation de l'intelligence artificielle et de la vision par ordinateur pour déterminer les éléments contextuels

- Réfléchir à l'étape d' "après", une fois qu'un objet a été atteint ou saisi avec succès (utilisation de mouvements subsidiaires, contrôle myoélectrique)
- Voir l'intérêt dans la gestion de la douleur du membre fantôme (Phantom Motor Execution)
- Voir les possibilités et l'intérêt de coupler le système à un retour somatosensoriel
- Réfléchir à comment libérer l'épaule (pas d'emboiture possible dans notre modèle) : ostéointégration ?
- Travailler sur une nouvelle articulation de poignet multidirectionnelle.

## **Bibliographie / Références**

1. Kuiken, T. A. et al. Targeted Muscle Reinnervation for Real-Time Myoelectric Control of Multifunction Artificial Arms. *JAMA J. Am. Med. Assoc.* 301, 619–628 (2009).
2. Jönsson, S., Caine-Winterberger, K. & Brånemark, R. Osseointegration amputation prostheses on the upper limbs: methods, prosthetics and rehabilitation. *Prosthet. Orthot. Int.* 35, 190–200 (2011).
3. Ortiz-Catalan, M., Mastinu, E., Sassu, P., Aszmann, O. & Brånemark, R. Self-Contained Neuromusculoskeletal Arm Prostheses. *N. Engl. J. Med.* 382, 1732–1738 (2020).
4. Ortiz-Catalan, M., Håkansson, B. & Brånemark, R. An osseointegrated human-machine gateway for long-term sensory feedback and motor control of artificial limbs. *Sci. Transl. Med.* 6, 257re6 (2014).
5. D'Anna, E. et al. A closed-loop hand prosthesis with simultaneous intraneural tactile and position feedback. *Sci. Robot.* 4, eaau8892 (2019).
6. Zollo, L. et al. Restoring tactile sensations via neural interfaces for real-time force-and-slippage closed-loop control of bionic hands. *Sci. Robot.* 4, eaau9924 (2019).
7. Salminger, S. et al. Long-term implant of intramuscular sensors and nerve transfers for wireless control of robotic arms in above-elbow amputees. *Sci. Robot.* 4, eaaw6306 (2019).
8. Jezernik, S., Grill, W. M. & Sinkjaer, T. Neural network classification of nerve activity recorded in a mixed nerve. *Neurol. Res.* 23, 429–434 (2001).
9. Farina, D. et al. Toward higher-performance bionic limbs for wider clinical use. *Nat. Biomed. Eng.* 1–13 (2021) doi:10.1038/s41551-021-00732-x.
10. Cracchiolo, M. et al. Decoding of grasping tasks from intraneural recordings in trans-radial amputee. *J. Neural Eng.* 17, 026034 (2020).
11. de Rugy, A., Loeb, G. E. & Carroll, T. J. Virtual biomechanics: a new method for online reconstruction of force from EMG recordings. *J. Neurophysiol.* 108, 3333–3341 (2012).
12. Jiang, N., Dosen, S., Müller, K.-R. & Farina, D. Myoelectric Control of Artificial Limbs—Is There a Need to Change Focus? [In the Spotlight]. *IEEE Signal Process. Mag.* 29, 152–150 (2012).
13. Hahne, J. M., Dähne, S., Hwang, H.-J., Müller, K.-R. & Parra, L. C. Concurrent Adaptation of Human and Machine Improves Simultaneous and Proportional Myoelectric Control. *IEEE Trans. Neural Syst. Rehabil. Eng.* 23, 618–627 (2015).

14. Ameri, A., Kamavuako, E. N., Scheme, E. J., Englehart, K. B. & Parker, P. A. Support Vector Regression for Improved Real-Time, Simultaneous Myoelectric Control. *IEEE Trans. Neural Syst. Rehabil. Eng.* 22, 1198–1209 (2014).
15. Ortiz-Catalan, M., Håkansson, B. & Brånemark, R. Real-time and simultaneous control of artificial limbs based on pattern recognition algorithms. *IEEE Trans. Neural Syst. Rehabil. Eng. Publ. IEEE Eng. Med. Biol. Soc.* 22, 756–764 (2014).
16. Smith, L. H., Kuiken, T. A. & Hargrove, L. J. Myoelectric control system and task-specific characteristics affect voluntary use of simultaneous control. *IEEE Trans. Neural Syst. Rehabil. Eng. Publ. IEEE Eng. Med. Biol. Soc.* 24, 109–116 (2016).
17. Nowak, M., Vujaklija, I., Sturma, A., Castellini, C. & Farina, D. Simultaneous and Proportional Real-Time Myocontrol of up to Three Degrees of Freedom of the Wrist and Hand. *IEEE Trans. Biomed. Eng.* 1–12 (2022) doi:10.1109/TBME.2022.3194104.
18. Hahne, J. M., Schweisfurth, M. A., Koppe, M. & Farina, D. Simultaneous control of multiple functions of bionic hand prostheses: Performance and robustness in end users. *Sci. Robot.* 3, eaat3630 (2018).
19. Kuiken, T. A. et al. Targeted reinnervation for enhanced prosthetic arm function in a woman with a proximal amputation: a case study. *Lancet Lond. Engl.* 369, 371–380 (2007).
20. Hargrove, L. J., Miller, L. A., Turner, K. & Kuiken, T. A. Myoelectric Pattern Recognition Outperforms Direct Control for Transhumeral Amputees with Targeted Muscle Reinnervation: A Randomized Clinical Trial. *Sci. Rep.* 7, 13840 (2017).
21. Montagnani, F., Controzzi, M. & Cipriani, C. Is it Finger or Wrist Dexterity That is Missing in Current Hand Prostheses? *IEEE Trans. Neural Syst. Rehabil. Eng. Publ. IEEE Eng. Med. Biol. Soc.* 23, 600–609 (2015).
22. Kanitz, G., Montagnani, F., Controzzi, M. & Cipriani, C. Compliant Prosthetic Wrists Entail More Natural Use Than Stiff Wrists During Reaching, Not (Necessarily) During Manipulation. *IEEE Trans. Neural Syst. Rehabil. Eng.* 26, 1407–1413 (2018).
23. Soechting, J. F. & Lacquaniti, F. Invariant characteristics of a pointing movement in man. *J. Neurosci. Off. J. Soc. Neurosci.* 1, 710–720 (1981).
24. Desmurget, M. et al. Postural and synergic control for three-dimensional movements of reaching and grasping. *J. Neurophysiol.* 74, 905–910 (1995).
25. Popovic, M. & Popovic, D. Cloning biological synergies improves control of elbow neuroprosthesis. *IEEE Eng. Med. Biol. Mag. Q. Mag. Eng. Med. Biol. Soc.* 20, 74–81 (2001).
26. Kaliki, R. R., Davoodi, R. & Loeb, G. E. Evaluation of a noninvasive command scheme for upper-limb prostheses in a virtual reality reach and grasp task. *IEEE Trans. Biomed. Eng.* 60, 792–802 (2013).
27. Merad, M. et al. Assessment of an automatic prosthetic elbow control strategy using residual limb motion for transhumeral amputated individuals with socket or osseointegrated prostheses. *IEEE Trans. Med. Robot. Bionics* 1–1 (2020) doi:10.1109/TMRB.2020.2970065.
28. Merad, M. et al. Can We Achieve Intuitive Prosthetic Elbow Control Based on Healthy Upper Limb Motor Strategies? *Front. Neurorobotics* 12, (2018).

29. Montagnani, F., Controzzi, M. & Cipriani, C. Exploiting arm posture synergies in activities of daily living to control the wrist rotation in upper limb prostheses: A feasibility study. *Annu. Int. Conf. IEEE Eng. Med. Biol. Soc. IEEE Eng. Med. Biol. Soc. Annu. Int. Conf.* 2015, 2462–2465 (2015).
30. Markovic, M., Dosen, S., Cipriani, C., Popovic, D. & Farina, D. Stereovision and augmented reality for closed-loop control of grasping in hand prostheses. *J. Neural Eng.* 11, 046001 (2014).
31. Pérez de San Roman, P. et al. Saliency Driven Object recognition in egocentric videos with deep CNN: toward application in assistance to Neuroprostheses. *Comput. Vis. Image Underst.* 164, 82–91 (2017).
32. González-Díaz, I., Benois-Pineau, J., Domenger, J.-P., Cattaert, D. & de Ruyg, A. Perceptually-guided deep neural networks for ego-action prediction: Object grasping. *Pattern Recognit.* 88, 223–235 (2019).
33. Mick, S. et al. Shoulder kinematics plus contextual target information enable control of multiple distal joints of a simulated prosthetic arm and hand. *J. NeuroEngineering Rehabil.* 18, 3 (2021).
34. Fritzke, B. A Growing Neural Gas Network Learns Topologies. in *Advances in Neural Information Processing Systems* vol. 7 (MIT Press, 1994).
35. Mick, S. et al. Reachy, a 3D-Printed Human-Like Robotic Arm as a Testbed for Human-Robot Control Strategies. *Front. Neurobotics* 13, (2019).
36. LeCun, Y., Bengio, Y. & Hinton, G. Deep learning. *Nature* 521, 436–444 (2015).
37. Starke, J., Weiner, P., Crell, M. & Asfour, T. Semi-autonomous control of prosthetic hands based on multimodal sensing, human grasp demonstration and user intention. *Robot. Auton. Syst.* 154, 104123 (2022).
38. Markovic, M., Dosen, S., Popovic, D., Graimann, B. & Farina, D. Sensor fusion and computer vision for context-aware control of a multi degree-of-freedom prosthesis. *J. Neural Eng.* 12, 066022 (2015).
39. Krausz, N. E. et al. Intent Prediction Based on Biomechanical Coordination of EMG and Vision- Filtered Gaze for End-Point Control of an Arm Prosthesis. *IEEE Trans. Neural Syst. Rehabil. Eng. Publ. IEEE Eng. Med. Biol. Soc.* 28, 1471–1480 (2020).
40. Ghazaei, G., Alameer, A., Degenaar, P., Morgan, G. & Nazarpour, K. Deep learning-based artificial vision for grasp classification in myoelectric hands. *J. Neural Eng.* 14, 036025 (2017).
41. Mouchoux, J. et al. Artificial Perception and Semiautonomous Control in Myoelectric Hand Prostheses Increases Performance and Decreases Effort. *IEEE Trans. Robot.* 37, 1298–1312 (2021).
42. He, Y., Kubozono, R., Fukuda, O., Yamaguchi, N. & Okumura, H. Vision-Based Assistance for Myoelectric Hand Control. *IEEE Access* 8, 201956–201965 (2020).
43. Resnik, L., Klinger, S. L., Etter, K. & Fantini, C. Controlling a multi-degree of freedom upper limb prosthesis using foot controls: user experience. *Disabil. Rehabil. Assist. Technol.* 9, 318–329 (2014).



44. Legrand, M. et al. Simultaneous Control of 2DOF Upper-Limb Prosthesis With Body Compensations-Based Control: A Multiple Cases Study. *IEEE Trans. Neural Syst. Rehabil. Eng.* 30, 1745–1754 (2022).
45. Bajaj, N. M., Spiers, A. J. & Dollar, A. M. State of the Art in Artificial Wrists: A Review of Prosthetic and Robotic Wrist Design. *IEEE Trans. Robot.* 35, 261–277 (2019).
46. Resnik, L., Klinger, S. L. & Etter, K. The DEKA Arm: its features, functionality, and evolution during the Veterans Affairs Study to optimize the DEKA Arm. *Prosthet. Orthot. Int.* 38, 492–504 (2014).
47. Lenzi, T., Lipsey, J. & Sensinger, J. W. The RIC Arm—A Small Anthropomorphic Transhumeral Prosthesis. *IEEEASME Trans. Mechatron.* 21, 2660–2671 (2016).
48. Fan, H., Wei, G. & Ren, L. Prosthetic and robotic wrists comparing with the intelligently evolved human wrist: A review. *Robotica* 1–23 (2022) doi:10.1017/S0263574722000856.
49. Marasco, P. D. et al. Neurobotic fusion of prosthetic touch, kinesthesia, and movement in bionic upper limbs promotes intrinsic brain behaviors. *Sci. Robot.* 6, eabf3368 (2021).
50. Marasco, P. D. et al. Illusory movement perception improves motor control for prosthetic hands. *Sci. Transl. Med.* 10, eaao6990 (2018).
51. DI Pino, G., Piombino, V., Carassiti, M. & Ortiz-Catalan, M. Neurophysiological models of phantom limb pain: what can be learnt. *Minerva Anesthesiol.* 87, 481–487 (2021).
52. Makin, T. R. & Flor, H. Brain (re)organisation following amputation: Implications for phantom limb pain. *NeuroImage* 218, 116943 (2020).
53. Chan, B. L. et al. Mirror therapy for phantom limb pain. *N. Engl. J. Med.* 357, 2206–2207 (2007).
54. Foell, J., Bekrater-Bodmann, R., Diers, M. & Flor, H. Mirror therapy for phantom limb pain: Brain changes and the role of body representation. *Eur. J. Pain* 18, 729–739 (2014).
55. Thøgersen, M. et al. Individualized Augmented Reality Training Reduces Phantom Pain and Cortical Reorganization in Amputees: A Proof of Concept Study. *J. Pain* 21, 1257–1269 (2020).
56. Oldfield, R. C. The assessment and analysis of handedness: The Edinburgh inventory. *Neuropsychologia* 9, 97–113 (1971).
57. O'Brien, J. F., Bodenheimer, R. E., Brostow, G. J. & Hodgins, J. K. Automatic Joint Parameter Estimation from Magnetic Motion Capture Data. <https://smartechn.gatech.edu/handle/1853/3408> (1999).
58. Dufour, M. & Pillu, M. *Biomécanique fonctionnelle Membres-Tête-Tronc.* (Elsevier / Masson, 2017).

---

# Utilisation du silicone en podo-orthèse

---

Pierre DURRMANN<sup>1</sup>, Jean DURRMANN<sup>1</sup>, Alexandre DENIEL<sup>1</sup>

**Mots Clés** : Chaussures orthopédiques, étanche, silicone, verticalisation, chaussures de travail.

## Introduction

Depuis des années, nous sommes confrontés à un usage de nos appareillages pour lequel nous n'avons pas de réponse : l'utilisation de chaussures orthopédiques en milieu humide.

Les matériaux et techniques traditionnels de fabrication des chaussures orthopédiques ne donnaient, jusqu'à présent, pas de réponse à un usage en milieu humide de nos appareillages. Grâce à l'utilisation et quelques années de recherche développement, nous avons mis au point une solution au bénéfice de nos patients.

## Corps du résumé / Matériels et méthodes

Notre process de R&D est parti d'un constat : nous n'avons plus de méthode pour chausser nos patients souhaitant utiliser leur appareillage en milieu humide. Une société proposait des solutions il y a quelques années, Orthoboots, et des solutions de thermoformages existent aujourd'hui. Elles ne nous donnaient pas pleine satisfaction.

Nous avons identifié trois cas d'usage :

- Le besoin de sécuriser la marche et la verticalisation en milieu humide est souvent souhaitable pour conserver de l'autonomie ou accéder à des activités nautiques. L'appareillage de bain permet ainsi de conserver l'usage de la douche à domicile ou en institution avec une plus grande sécurité. Il peut aussi s'avérer utile pour la balnéothérapie rééducative, la fréquentation de la piscine : bord de bassin ou marche dans l'eau, la marche en mer (longe côte),
- Besoins professionnels : nous sommes installés dans un département ayant une forte activité agricole et maritime. Dans les deux cas, nous avons des patients qui ne peuvent plus porter de bottes. Les bottes étanches du commerce limitent, de par leur conception, les possibilités d'ajout de corrections orthopédiques, ne permettent pas une entrée facile et n'assurent que peu de tenue du pied. Les

---

1. Durrmann Podo Orthèse – Plérin (22).

corrections orthopédiques nécessaires ne peuvent être logées dans des chaussures du commerce. Les chaussures de travail avec éléments de sécurité, orthopédiques ou non, ne résistent pas suffisamment aux contraintes métiers (lisier, sel). Les chaussures en silicone ont pu apporter une réponse à cette problématique.

- Utilisation de loisir : Nous avons des patients pêcheurs à pied, des chasseurs, plaisanciers, jardiniers. Bref, des patients actifs. Ces activités sont souvent stoppées par le manque de solutions orthopédiques pour accompagner nos patients au quotidien. Les chaussures en silicone que nous leur proposons permettent de répondre à leurs attentes.

### **Matériel et méthode :**

- Méthode : Nous utilisons la même base de travail que pour la confection de chaussures orthopédiques : cahier des charges de conception d'appareillage, prise d'empreintes, chaussures d'essai, test et amélioration de l'appareillage suivant le retour d'expérience du patient. Il nous faut tenir compte des caractéristiques de mise en œuvre du silicone : dépression et cuisson pour tout le travail préparatoire. Ainsi que des spécificités du silicone : poids et résistance, pour adapter le produit final aux usages du patient.
- Matériel utilisé : Le silicone préparé sous forme de plaque, avec une calandreuse a une durée de vie limitée. Nous avons choisi d'en assurer la fabrication sur place pour pouvoir optimiser les matériaux. Pompe à vide et four à convection de grande capacité sont d'autres équipements indispensables.

### **Résultats**

Les résultats après plusieurs années de test sont très satisfaisants.

De nombreux problèmes ont été solutionnés : recherche de modèles, cohésion des matériaux, résistance à l'abrasion et à la flexion, collage des semelages traditionnels... L'un de nos gros écueils a été le collage, le silicone n'étant pas la matière la plus simple à travailler. Nos patients trouvent dans cette solution technique une bonne réponse à leur problématique.

### **Conclusion**

A travers plusieurs cas concrets, nous montrons nos succès et nos échecs sur le développement de ce type d'appareillage et les possibilités que laissent imaginer pour nos patients l'utilisation du silicone.

---

# Mobilité et qualité de vie chez les marcheurs communautaires atteints d'une déficience de verrouillage du genou utilisant une orthèse cruropédieuse contrôlée par microprocesseur et une orthèse à contrôle statique de la phase d'appui : essai croisé randomisé

---

Sylvain PETIT<sup>1</sup>, Brice LAVRARD<sup>2</sup>, Isabelle LOIRET<sup>3</sup>, Isabelle NOIZETTE, Frédéric CHARLATE, Claire DELBROUCK, Rania BELMAHFOUD, Frédéric DE LUCAS VASQUEZ, Laurent THEFENNE, Léo BORRINI, Stéphane VIGIER, Guillaume BOKOBZA, Caroline NAVARRE, Vincent MOIZIARD, Virgile PINELLI, Axel RUETZ, Frank BRAATZ, François GENET<sup>1</sup>

**Mots Clés :** Orthèse cruro-pédieuse, articulation de genou, phases d'appui et d'oscillation dynamiques, marcheurs communautaires, mobilité, qualité de vie.

## Introduction

Les personnes présentant une déficience de verrouillage du genou font face à des difficultés et des restrictions dans leur vie quotidienne puisque les orthèses actuellement prises en charge par l'Assurance Maladie ne permettent pas d'avoir une marche physiologique et sécuritaire, notamment en extérieur. L'orthèse C-BRACE est une articulation hydraulique du genou contrôlée par microprocesseur, utilisant des capteurs de mouvements et des algorithmes complexes, permettant de reproduire des phases d'appui et d'oscillation dynamiques. Cette technologie permet de maintenir l'utilisateur en sécurité tout en offrant des mouvements physiologiques dans toutes les situations (marche sur terrain plat et accidenté, station debout, transferts, activités de la vie quotidienne).

Un essai randomisé croisé multicentrique a été mis en place dans l'objectif de confirmer l'hypothèse que la C-BRACE permet d'améliorer la mobilité, la sécurité de la marche, la satisfaction et la qualité de vie des marcheurs communautaires, en comparaison d'une orthèse à contrôle statique de la phase d'appui.

- 
1. Hôpital Raymond Poincaré – Garches (92).
  2. Institut Robert Merle d'Aubigné Valenton (94).
  3. IRR Nancy – Nancy (54).

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

Des personnes présentant une déficience de verrouillage du genou, utilisatrices d'une orthèse à contrôle statique de la phase d'appui et marchant à plus de 3 km/h, ont été invitées à participer à l'étude conduite dans 17 centres [1] en France en Allemagne. Suite à 2 mois d'essai de chacune des orthèses en vie réelle, dans un ordre randomisé, l'évaluation a porté sur la mobilité (PLUS-M – critère principal), l'endurance (test des 6 minutes), la confiance (ABC), la participation (PSFS), l'impact psycho-social (PIADS), la satisfaction (QUEST 2.0) et la qualité de vie (EQ-5D-5L).

## **Résultats**

Du 19 avril 2022 au 01 mai 2023, 38 patients ont été inclus dans 15 centres en France et 2 centres en Allemagne. Les résultats seront disponibles en juillet 2023.

## **Conclusion**

Il est attendu une amélioration significative de la mobilité, de la sécurité de la marche, de la satisfaction et de la qualité de vie chez les marcheurs communautaires utilisant la C-BRACE, en comparaison de l'orthèse à contrôle statique de la phase d'appui.

L'étude est encadrée par un Comité Scientifique, les données ont été collectées et analysées par une entreprise indépendante du promoteur Otto Bock. L'étude a reçu un avis favorable de l'ANSM, du CPP IDF1 et du Comité éthique de Göttingen. Protocole enregistré sur [clinicaltrials.gov](https://www.clinicaltrials.gov). <https://www.clinicaltrials.gov/ct2/show/NCT05332509>

## **Bibliographie / Références**

[1] KK-KM Koblenz, Dr. Axel Ruetz ; UMG Göttingen, Prof. Frank Braatz ; Hôpital Raymond-Poincaré, Prof. François Genêt ; IRMA, Dr. Brice Lavrard ; CRRF La Chataigneraie, Dr. Rania Belmahfoud ; IRR Louis Pierquin, Dr. Isabelle Loiret ; HIA Laveran, Prof. Laurent Thefenne ; HIA Percy, Dr. Léo Borrini ; LADAPT Thionville, Dr. Isabelle Noizette ; Centre Jacques Calvé, Dr. Frédéric Charlate ; Pôle de Réadaptation de Cornouaille, Dr. Claire Delbrouck ; CRRF Léopold Bellan, Dr. Frédéric De Lucas Vasquez ; Clinique SSR Korian, Dr. Stéphane Vigier ; CRRF La Tourmaline, Dr. Guillaume Bokobza ; CRF Salies du Béarn, Dr. Caroline Navarre ; Centre Bouffard Vercelli, Dr. Vincent Moizard ; CHU Toulouse, Dr. Virgile Pinelli.

Schmalz T, Pröbsting E, Auberger R, Siewert G.A functional comparison of conventional knee-anklefoot orthoses and a microprocessor-controlled leg orthosis system based on biomechanical parameters. *Prosthet Orthot Int.* 2016 Apr;40(2):277-86. doi: 10.1177/0309364614546524. Epub 2014 Sep 23.

- Pröbsting E, Kannenberg A, Zacharias B. Safety and walking ability of KAFO users with the C-Brace<sup>®</sup> Orthotronic Mobility System, a new microprocessor stance and swing control orthosis. *Prosthet Orthot Int.* 2017 Feb;41(1):65-77. doi: 10.1177/0309364616637954. Epub 2016 Jul 10.
- Deems-Dluhy S, Hoppe-Ludwig S, Mummidisetty CK, Semik P, Heinemann AW, Jayaraman A. Microprocessor Controlled Knee Ankle Foot Orthosis (KAFO) vs Stance Control vs Locked KAFO: A Randomized Controlled Trial. *Arch Phys Med Rehabil.* 2021 Feb;102(2):233-244. doi: 10.1016/j.apmr.2020.08.013. Epub 2020 Sep 22. PMID: 32976844.
- R. Auberger, M. F. Russold, R. Riener and H. Dietl, «Patient Motion Using a Computerized Leg Brace in Everyday Locomotion Tasks» in *IEEE Transactions on Medical Robotics and Bionics*, vol. 1, no. 2, pp. 106-114, May 2019, doi: 10.1109/TMRB.2019.2913429.
- R. Auberger, B. Pobatschnig, M. F. Russold, R. Riener and H. Dietl, «Activities With a Microprocessor- Controlled Leg Brace for Patients With Lower Limb Paralysis: A Series of Case Studies,» in *IEEE Transactions on Medical Robotics and Bionics*, vol. 3, no. 1, pp. 137-145, Feb. 2021, doi: 10.1109/TMRB.2020.3039892.

---

# **Analyse des paramètres de marche avec utilisation d'une orthèse Neuro swing dans le cadre d'une atteinte neurologique**

---

Maxime PROUILLE<sup>1</sup>, Florent BOSSARD<sup>2</sup>

**Mots Clés** : Neurologie, marche, paramètres temporaux spatiaux, rééducation, orthèses de marche, neuro swing, AQM.

## **Introduction**

L'altération de la marche chez des patients atteints de pathologies neurologiques, en termes de vitesse, et schéma de marche est corrélée à la dégradation de l'équilibre, aux risques de chute et à la qualité de vie [1].

Cette altération peut nécessiter la mise en place d'un appareillage des membres inférieurs. De nombreuses propositions d'orthèses sont disponibles sur le marché, et leurs utilisations et indications sont variées.

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

Cette analyse de cas questionne l'intérêt d'utiliser une orthèse grand appareillage type Neuro swing, afin d'améliorer la distance, la cadence, la vitesse de marche, la symétrie d'appui ainsi que la longueur du pas [2-3-4]. Ces données sont récoltées à l'aide d'une AQM simplifiée par le système de capture et d'analyse GaitUp.

## **Résultats**

À ce jour, 18 patients ont été mesurés (sclérose en plaques, AVC) dans un contexte exploratoire. Les résultats comparés à l'orthèse personnelle du patient ou à l'absence d'appareillage, montrent une différence en faveur de la Neuro swing.

---

1. Orthofiga – Vern sur Seiche (35).

2. Fondation Saint Hélier – Rennes (35).

## Conclusion

Ces premiers signaux incitent à développer d'autres questionnements dont celui de l'apprentissage avec une rééducation afin d'optimiser l'utilisation de l'orthèse par le patient dans son quotidien.

## Bibliographie / Références

- [1] Maurizio Falso. Influence of a Custom-made Dynamic Ankle-Foot Orthosis with a Reciprocant Ankle Joint System called Neuroswing on Walking Spatio-Temporal Parameters in Patients affected by a Neurological Gait Schema: A Comparative Investigational Study. *J J Physical Rehab Med.* 2017, 3(1): 029.
- [2] Kerkum YL, Buizer AI, van den Noort JC, Becher JG, Harlaar J, Brehm M-A (2015) The Effects of Varying Ankle Foot Orthosis Stiffness on Gait in Children with Spastic Cerebral Palsy Who Walk with Excessive Knee Flexion. *PLoS ONE* 10(11): e0142878.
- [3] Kerkum YL, Harlaar J, Buizer AI, Van den Noort JC, Becher JG, Brehm M-A (2016) An individual approach for optimizing ankle-foot orthoses to improve mobility in children with spastic cerebral palsy walking with excessive knee flexion. *Gait & Posture* 46 (2016) 104–111
- [4] HAS (2022), NEURO SWING, Articulation de cheville modulaire pour orthèse du membre inférieur. mai 2022



---

# Impact du flexum de hanche et de l'alignement prothétique sur les paramètres spinopelviqques à la marche des patients amputés transfémoraux

---

Kevin ARRIBART<sup>1</sup>, Anton KANIEWSKI<sup>1</sup>,  
Valentin PERYOITTE<sup>1</sup>, Xavier BONNET<sup>2</sup>, Hélène PILLET<sup>2</sup>

**Mots Clés :** Amputation transfémorale, Flexum de hanche, Alignement, Spinopelviqques.

## Introduction

Une amputation transfémorale (TF) peut entraîner des complications musculosquelettiques, telles qu'un flexum de hanche (FH). Concernant environ 23% des patients amputés TF, le FH n'a jamais fait l'objet d'études quant à son impact sur les capacités des patients TF.

Correspondant à la hanche du patient en position de flexion ne pouvant être étiré activement ou passivement vers l'extension, il est la conséquence d'un déséquilibre musculaire, de modifications structurales, et est favorisé par une diminution de l'activité, une longueur réduite du membre résiduel et la position assise prolongée.

L'impact postural ou dynamique du FH a été étudié chez des patients présentant des pathologies orthopédiques au niveau de la hanche ou des atteintes neurologiques centrales ou périphériques, entraînant une augmentation de l'antéversion du bassin, de la lordose lombaire, une augmentation de la cyphose thoracique, ainsi qu'une antéversion du bassin et une augmentation de l'amplitude articulaire du bassin lors du schéma de marche. Ces complications ont un impact non négligeable sur la qualité de vie du patient.

Concernant les alignements prothétiques, il est actuellement recommandé de monter les prothèses des patients sans flexum de hanche avec 5   de flexion, et une flexion égale au FH pour les patients avec FH. Le FH entraîne donc des conséquences posturales, dynamiques et sur la qualité de vie des patients, mais aucune étude ne s'est intéressée à son impact chez les patients amputés TF, et les adaptations d'alignement de l'emboiture ont été décrites mais jamais étudiées.

---

1. Institut Robert Merle d'Aubigné – Valenton (94).  
2. Institut de Biomécanique Humaine Georges Charpak – Ecole Nationale Supérieure des Arts et Métiers – Paris (75).

Les alignements actuellement recommandés ne permettrait pas le pas postérieur lors du cycle de marche. L'objectif principal de cette étude est d'évaluer l'impact de la présence d'un FH sur les paramètres spinopelviques à la marche. L'objectif secondaire est d'évaluer au sein des patients présentant un FH si des différences d'alignements en flexion de l'emboiture peuvent modifier les paramètres spinopelviques à la marche. Les hypothèses sont que la présence d'un FH augmenterait les amplitudes articulaires spinopelviques à la marche, et qu'une augmentation de l'alignement en flexion de l'emboiture diminuerait ces paramètres chez les patients présentant un FH.

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

Pour répondre à nos objectifs, une étude observationnelle prospective transversale comparative a été réalisée. Les patients ont été recrutés à l'Institut Robert Merle d'Aubigné, Valenton. Les critères d'inclusion sont des patients de plus de 18 ans, amputés TF unilatéraux, avec FH ou non, appareillés depuis au moins 1 mois, ne présentant pas de pathologies associées pouvant affecter le cycle de marche, et n'utilisant pas d'aides techniques des membres supérieurs.

La mesure du FH ou de l'extension de hanche a été réalisée dans la position du test de Thomas, la mesure de la flexion à l'emboiture a été réalisée selon l'axe de l'emboiture et la verticale. Une différence entre ces deux mesures (Delta) a été réalisée pour les patients présentant un FH.

Des mesures des paramètres de marche ont été réalisées en laboratoire d'Analyse Quantifiée de la Marche, utilisant un modèle PlugInGait Full body Legs and Trunk, avec un système Vicon<sup>®</sup>. Quatre marqueurs supplémentaires ont été rajoutés aux malléoles et aux condyles internes pour faciliter le posttraitement.

Les comparaisons entre les groupes ont été réalisées avec des tests t de Student, et les corrélations avec le test de Pearson. Les données ont été analysées à l'aide de Matlab<sup>®</sup> et Excel<sup>®</sup>.

## **Résultats**

22 patients ont été inclus, 12 sans FH, 10 avec FH. Les deux groupes de patients sont comparables concernant l'âge, le temps depuis l'amputation et la longueur du membre résiduel. Concernant les paramètres spinopelviques, des différences significatives ont été retrouvées concernant les amplitudes articulaires à la marche avec une augmentation au niveau du bassin dans le plan frontal ( $p = 0.043$ ), transversal ( $p = 0.003$ ), et dans le plan sagittal ( $p = 0.003$ ).

Une augmentation a été retrouvée également au niveau thoracique dans le plan transversal ( $p = 0.025$ ) et sagittal ( $p = 0.017$ ). Une corrélation a été retrouvée au sein du groupe de patient avec FH, avec une diminution des amplitudes spinopelviques

à la marche avec l'augmentation du Delta. Au niveau du pelvis, la diminution présente une corrélation de  $r = -0.840$ , et au niveau thoracique,  $r = -0.547$ .

## Discussion

La présence d'un FH semble être corrélée avec l'augmentation des amplitudes spinopelviques à la marche, particulièrement au niveau du pelvis et du rachis thoracique. Cependant, au sein du groupe de patient FH, il a été observé des différences entre les patients selon le Delta entre le flexum de hanche et la flexion à l'emboiture.

Les patients ayant un Delta proche de 0, comme recommandé dans la littérature, sembleraient présenter des amplitudes spinopelviques à la marche plus importantes que les patients présentant un delta plus grand (dans notre cohorte, de minimum 5°). Ces résultats sont une piste pour la mesure et la prise en compte du FH chez les patients amputés TF, et une augmentation de la flexion à l'emboiture par rapport aux actuelles recommandations sembleraient diminuer les compensations spinopelviques à la marche.

Nos résultats sont à corréler avec des études antérieures. Facione et al. sembleraient avoir trouvé des différences posturales au niveau du rachis thoracique entre les patients TF présentant des lombalgies ou non. Ce travail pourrait donc servir de piste supplémentaire dans la compréhension de complications limitant l'usage de la prothèse par le patient.

## Conclusion

La présence d'un FH semblerait augmenter les amplitudes spinopelviques à la marche chez les patients TF. Au sein du groupe de patients avec FH, nous retrouvons des disparités selon les alignements prothétiques établis pour les patients, avec une diminution des amplitudes spinopelviques corrélée avec l'augmentation de la flexion de l'emboiture par rapport aux recommandations actuelles.

Ces résultats sont à confirmer à l'aide d'études futures, qui devront être menées concernant l'impact du FH sur d'autres paramètres, telle que la présence ou non de lombalgies.

## Bibliographie / Références

- Yoo S. Complications Following an Amputation. *Phys Med Rehabil Clin N Am* [Internet]. 2014 Feb 24;25(1):169–78. Available from: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S1047965113000703>
- Vergari C, Kim Y, Takemoto M, Shimizu Y, Tanaka C, Fukae S, et al. Sagittal alignment in patients with flexion contracture of the hip before and after total hip arthroplasty. *Arch Orthop Trauma Surg*. 2022;

- Lee K, Chung C, Kwon D, Han H, Choi I, Park M. Measurement of Hip Flexion Contracture and. *J Bone Jt Surg - Br Vol.* 2011;93:150–9.
- Lee Laura W, Casey Kerrigan D, Della Croce U. Dynamic implications of hip flexion contractures. *Am J Phys Med Rehabil.* 1997;76(6):502–8.
- Poonsiri J, Dijkstra PU, Geertzen JHB. Fitting transtibial and transfemoral prostheses in persons with a severe flexion contracture: problems and solutions-a systematic review. *Disabil Rehabil.* 2021

---

# **Dispositif Transitoire d'Aide à la Cicatrisation du Pied (DTACP) : outil polyvalent de prise en charge d'un pied pathologique**

---

Stéphanie BIZET<sup>1</sup>, Jean-François BUQUET<sup>2</sup>, Brice LAVRARD<sup>1</sup>

**Mots Clés** : DTACP - Urgence - Plaie - Diabète – Décharge.

## **Introduction**

Le DTACP est un dispositif de chaussage sur mesure d'urgence, qui permet une remise en charge sur un pied avec plaie d'origine diabétique et/ou artéritique, en créant une décharge en regard.

Les plaies du pied sont particulièrement fréquentes chez le patient diabétique et à fort risque de complication.

Les études montrent que la décharge entraîne un environnement stimulant les capacités de cicatrisation des tissus au niveau d'une plaie.

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

Nous rapportons l'expérience de l'Institut Robert Merle d'Aubigné (Valenton) dans la prise en charge des plaies du pied à l'aide de ce dispositif de décharge.

Il s'agit d'une étude rétrospective sur l'ensemble des patients appareillés par DTACP entre 2017 et 2022.

Les variables recueillies étaient : la localisation de la plaie - l'étiologie - l'état du membre inférieur opposé - l'évolution cicatricielle - le délai de cicatrisation - la récédive

## **Résultats**

275 patients ont été appareillés par DTACP pour une plaie du pied entre 2017 et 2022.

---

1. Institut Robert Merle d'Aubigné – Valenton (94).  
2. CONCEPT PODO – St Maur des Fossés (94).

L'immense majorité des plaies est d'origine diabétique. Les plaies de l'avant pied sont les plus fréquentes.

Environ 50% des patients ont cicatrisé. Nous rapportons 20 à 25% de perdus de vue.

L'observance dans le port du dispositif est un élément clé de la cicatrisation.

## **Discussion**

Le taux de cicatrisation semble inférieur au Gold Standard qu'est la botte plâtrée inamovible plus ou moins fenêtrée. En revanche, le DTACP est simple de mise en œuvre, rapide à réaliser, léger, peu encombrant et remplit plusieurs fonctions (de décharge, de compensation et de correction) dans l'objectif de restaurer une possibilité de marche la plus sécurisée possible.

Le recueil de notre expérience, depuis 6 ans de mise en œuvre de ce moyen de chaussage, nous a permis d'élargir ses indications et de faire évoluer sa technicité en rapport avec l'augmentation de la complexité des cas adressés, nécessitant une constante adaptation des dispositifs et des outils de prise en charge.

Il serait intéressant de réaliser une étude prospective mesurant les pressions exercées sur la plaie lors de la marche avec le DTACP, éventuellement en comparaison avec des chaussures thérapeutiques de série.

## **Conclusion**

Le DTACP est un dispositif sur mesure d'urgence pour décharger une plaie du pied permettant une cicatrisation tout en conservant des possibilités de marche, mais sous couvert d'une bonne observance.

C'est aussi un moyen de compensation d'une inégalité de longueur, d'une déformation de pied et/ou de cheville, dans l'objectif de la reprise rapide de la marche, évitant ainsi la perte d'autonomie et les comorbidités liées à une immobilisation prolongée.

## **Bibliographie / Références**

en cours

---

# **Handicap International, Ukraine : Intervention humanitaire dans un contexte de conflit en Europe - Renforcer l'accès aux services de réadaptation notamment pour les personnes amputées**

---

Pauline FALIPOU<sup>1</sup>

**Mots Clés** : Ukraine humanitaire appareillage

## **Introduction**

Près d'un an et demi après le lancement d'une opération militaire en Ukraine par la Russie, le conflit se poursuit et les besoins humanitaires augmentent. Avec plus de 10 700 personnes blessées en 2022, les besoins en services de réadaptation ont considérablement augmenté pour prévenir les incapacités à long terme.

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

Depuis le début de la crise, HI répond à ces besoins dans l'ouest (Lviv) et l'est du pays (Dnipro) en renforçant l'accès aux services spécialisés de réadaptation pour les personnes blessées et notamment pour les personnes amputées.

## **Résultats**

HI intervient selon deux modalités qui sont le renforcement des capacités des services d'appareillage existants (formation en directe avec les professionnels sur leur lieu de travail, coaching) et l'introduction de modèles de prise en charge peu présents ou peu disponibles dans le pays, comme la prothèse d'entraînement et l'usage de la technologie 3D pour fabriquer l'emboîture définitive.

## **Conclusion**

Même si les défis peuvent sembler moins importants que dans d'autres contextes d'intervention du fait de la présence d'un système de services d'appareillage d'ortho prothèse déjà existant, de personnels qualifiés présents formés aux standards européens, ils n'en restent pas moindres.

---

1. Handicap International – Lyon (69).

En effet les principaux enjeux se situent :

- au niveau de la gouvernance : différents ministères gèrent les services de réadaptation et les services de technologies d'assistance ;
- au niveau de la prestation des services : la continuité des soins est difficilement assurée ;
- au niveau de l'approche de service proposée au patient : l'absence d'approche multidisciplinaire limite la fourniture d'un service holistique.

## **Bibliographie / Références**

A situation assessment of assistive technology in Ukraine. WHO 2022

Situation assessment of rehabilitation in Ukraine. WHO 2021



---

# Thème spécial : Orthèse et Verticalité

---

Responsables du thème : Philippe FORGEAT,  
Anne BERRUYER, Sophie POURRET,  
Marielle CAZIN, Serge MATHIS



---

# Enjeux éthique autour du polyhandicap

---

Pierre ANCET<sup>1</sup>

**Mots Clés** : polyhandicap, communication, éthique, conscience.

## Introduction

Comment envisager les formes de maltraitements involontaires que l'on peut imposer à une personne polyhandicapée s'il n'est pas possible de se rendre compte de sa vie intérieure ?

Les moyens de communication dont nous disposons et le peu de connaissances sur les organisations cérébrales atypiques dessinent de forts enjeux éthiques à propos de ces personnes qu'il s'agira de préciser durant cet exposé.

## Corps du résumé / Matériels et méthodes

En nous appuyant sur une série d'observations cliniques et une partie du corpus de sciences humaines consacré au polyhandicap, nous mettrons en avant les enjeux éthiques liés à cette organisation corporelle et psychique particulière, pour lequel la littérature internationale reste pauvre.

## Résultats

Nous présenterons les questions éthiques repérées durant l'analyse de la littérature et les observations en situation et soulignerons leurs enjeux. Conclusion Les difficultés communicationnelles dans le champ du polyhandicap doivent nous engager à une vigilance accrue à propos de la manière dont nous repérons les capacités et estimons le degré de conscience des personnes polyhandicapées. Cela n'est pas sans poser de nombreuses interrogations éthiques nécessaires pour nourrir sa pratique.

## Bibliographie / Références

- Blondel, Frédéric, et Sabine Delzescaux. 2018. *Aux confins de la grande dépendance. Le polyhandicap, entre reconnaissance et déni d'altérité*. Toulouse: érès.
- Broudic, Jean-Yves. 2018. « 6. Quelle présence auprès des personnes polyhandicapées ? » In *Les bonnes pratiques» à l'épreuve des faits*, Toulouse: ERES, 171-212. <https://www.cairn.info/lesbonnes-pratiques-a-l-epreuve-des-faits--9782749258157-page-171.htm>.

---

1. université de Bourgogne – Dijon (21).

- Camberlein, Philippe. 2021. « Chapitre 29. Polyhandicap et maltraitance ». In *La personne polyhandicapée*, Guides Santé Social, Paris: DUNOD, 527-36. <https://www.cairn.info/la-personne-polyhandicapée--9782100820368-page-527.htm>.
- Casagrande, Alice. 2013. « Questions d'éthique au sujet du polyhandicap ». In *Polyhandicaps et handicaps graves à expression multiple*, éd. Gérard Zribi et J. T. Richard. Rennes: Presses de l'EHESP, 177-88. <https://www.cairn.info/polyhandicaps-et-handicaps-graves-a-expression--9782810901104-page-177.htm>.
- Chavaroche, Philippe. 2021. « Chapitre 7. La vie quotidienne de la personne polyhandicapée. Un enjeu essentiel pour la qualité de vie ». In *La personne polyhandicapée*, Paris: DUNOD.
- Clerebaut, Nadine, Véronique Poncelet, et Violaine van Cutsem. 2020. *Handicap et Maltraitance*. yapaka.be. [https://www.yapaka.be/files/ta\\_handicap.pdf](https://www.yapaka.be/files/ta_handicap.pdf).
- Comité national de vigilance contre la maltraitance des personnes âgées et adultes handicapés. 2008. « Gestion des risques de maltraitance en établissement ». [https://handicap.gouv.fr/sites/handicap/files/filesspip/pdf/2008\\_guide\\_gestion\\_des\\_risques-paphetab\\_\\_2\\_.pdf](https://handicap.gouv.fr/sites/handicap/files/filesspip/pdf/2008_guide_gestion_des_risques-paphetab__2_.pdf).
- Commission de lutte contre la maltraitance et de promotion de la bientraitance. 2020. *Démarche nationale de consensus pour un vocabulaire partagé de la maltraitance*.
- Cyrulnik, Boris. 1998. *Ces enfants qui tiennent le coup*. Hommes et perspectives.
- Dind, J. 2020. *La conscience de soi au prisme du polyhandicap. Mieux la connaître, l'observer et stimuler son développement - Juliane Dind*. DECITRE. <https://www.decitre.fr/livres/la-conscience-de-soi-au-prismedu-polyhandicap-9788885590076.html> (1 octobre 2021).
- Gardou, Charles. 2022. *La fragilité de source. Ce qu'elle dit des affaires humaines*. Toulouse: Érès. <https://www.cairn.info/la-fragilite-de-source--9782749273235.htm>.
- Groupe polyhandicap France. 2021. « Polyhandicap-Polydésespoirs-Témoignages-7 ». : 167.
- International Society for Augmentative and Alternative Communication. 2014. « ISAAC Position Statement on Facilitated Communication ». *Augmentative and Alternative Communication* 30(4): 357-58.
- Rollin, Annie. 2002. « La dépendance du sujet polyhandicapé, risque de violence institutionnelle : engager une démarche de prévention en I.M.P. » : 80.
- Saulus, Georges. 2009. « Le concept d'éprouvé d'existence. Contribution à une meilleure lecture des particularités psychodéveloppementales du polyhandicap ». In *La vie psychique des personnes handicapées*, Connaissances de la diversité, Toulouse : ERES, 25-44.
- Toubert-Duffort, Danièle et al. 2018. « Conditions d'accès aux apprentissages des jeunes polyhandicapés en établissements médico-sociaux – de l'évaluation des potentiels cognitifs à la mise en œuvre de leur scolarisation ». : 178.
- Vacola, Georges. 1987. « À propos du jeune poly-handicapé: Sa vie affective et sexuelle = About young, multihandicapped individuals: Their affective and sexual life ». *Psychologie Médicale* 19(6): 895-97.
- Zucman, Élisabeth. 2014. « Réflexions sur l'annonce » *C. ontraste* 40(2): 67-79.
- . 2017. « Chapitre 63. L'éthique, un soutien indispensable pour la personne polyhandicapée, sa famille et les équipes ». In *La personne polyhandicapée*, éd. P. Camberlein et G. Ponsot. Paris: DUNOD, 1029-46.

---

# La construction de la verticalité chez le jeune enfant

---

Fabienne DALMON<sup>1</sup>, Valentine MIEGE<sup>1</sup>

**Mots Clés** : rappels neurophysiologiques, NEM, schème d'extension, éducation neuromotrice.

## Introduction

Dans un cerveau sain, la motricité se construit en suivant une maturation ascendante de 24 à 34 semaines de gestation puis une maturation descendante de 32 semaines de gestation à 2 ans environ.

## Corps du résumé / Matériels et méthodes

Si le cerveau est agressé pour différentes raisons (prématurité, hypoxie, infection...), les conséquences se repèreront au cours du développement de l'enfant ; plus les lésions sont importantes et précoces, plus tôt les signes moteurs apparaîtront.

Au CAMSP de Savoie, nous accompagnons des enfants présentant un retard psychomoteur franc et / ou un handicap moteur. Ils sont, entre autres, suivis en kinésithérapie.

## Bibliographie / Références

Evaluation neurologique de la naissance à 6 ans, 2<sup>e</sup> édition. Julie GOSSELIN et Claudine AMIEL-TISON. Ed. MASSON 2007.

Rééducation cérébro-motrice du jeune enfant- Education thérapeutique. M.Le Metayer. Ed MASSON 1993 Pathologie neurologique périnatale et ses conséquences. Claudine Amiel-Tison, Julie Gosselin. ELSEVIER MASSON 2010.

Comprendre la Paralyse cérébrale et les troubles associés, Evaluations et traitements, 2<sup>e</sup> édition. Coordonné par Danièle Truscelli. ELSEVIER MASSON 2017.

---

1. CAMSP de savoie – Chambéry (73).

---

# Vieillessement de la fonction gravitaire : de la perception au contrôle des mouvement

---

Gabriel POIRIER<sup>1</sup>, France MOUREY<sup>1</sup>, Jérémie GAVEAU<sup>1</sup>

**Mots Clés** : Verticalité, Contrôle moteur, Vieillessement, Champ gravitaire, Contrôle optimal.

## Introduction

Le processus de vieillissement est associé à de nombreuses modifications structurelles et fonctionnelles de la fonction sensorimotrice pouvant engendrer des répercussions négatives comme la perte de mobilité (Clark et al., 2019). Comprendre ces modifications revêt un important enjeu scientifique afin d'améliorer la prévention et la rééducation de la perte de mobilité liée à l'âge. Les recherches menées ces dernières décennies montrent que le contrôle sensorimoteur implique des processus sophistiqués afin de produire un comportement efficace. Notamment, de nombreux résultats suggèrent que l'être humain, au cours de sa longue évolution phylogénétique, a appris à percevoir précisément la force gravitaire de manière à anticiper ses effets et à se mouvoir de manière efficace dans son environnement (White et al., 2020). On parle d'adaptation à l'environnement gravitaire.

## Corps du résumé / Matériels et méthodes

Dans cette présentation, nous évoquerons les paradigmes d'évaluation et les mécanismes de perception de la gravité. En particulier, nous attarderons sur le rôle des systèmes visuel, vestibulaire et somesthésique et leurs modifications survenant avec l'âge et susceptibles d'altérer ces mécanismes de perception. Nous présenterons ensuite le rôle de l'adaptation à l'environnement gravitaire pour le contrôle des mouvements. Il a en effet été démontré qu'un modèle interne de la gravité était utilisé lors de la planification des mouvements du bras pour prédire et tirer avantage des effets mécaniques de la gravité, afin de minimiser l'énergie dépensée : on parle de processus d'optimisation de l'effort. De multiples recherches menées dans notre laboratoire, mêlant simulations théoriques et expérimentations empiriques, ont permis de caractériser les marqueurs cinématique et électromyographique de

---

1. Inserm U1093 CAPS – Dijon (21).

ce processus lors de mouvements du bras réalisés dans le plan sagittal (Gaveau et al., 2014 ; 2016; 2021). La caractérisation de ces marqueurs nous a conduit à étudier ce processus de contrôle moteur «gravité-dépendant» lors de l'avancée en âge (Poirier et al., 2020 ; 2021 ; 2023).

## Résultats

Nos résultats montrent que les marqueurs du processus d'optimisation de l'effort sont toujours présents chez les individus âgés lors de mouvements du bras, ce qui témoigne d'une préservation de ce processus. Néanmoins, De façon plus générale, ces résultats s'inscrivent dans la lignée de récentes recherches qui suggèrent, contrairement à ce qui était pensé précédemment, que les processus de contrôle proactifs ne sont que peu affectés lors du vieillissement normal et pourraient compenser le déclin sensoriel lié à l'âge.

## Conclusion

Le concept de désadaptation à l'environnement gravitaire peut constituer un cadre théorique intéressant dans la compréhension du phénomène de perte de mobilité lié au vieillissement et pourrait, à terme, éclaircir la prévention et la prise en charge de ce phénomène.

## Bibliographie / Références

- Clark, B. C., Woods, A. J., Clark, L. A., Criss, C. R., Shadmehr, R., and Grooms, D. R. (2019). The Aging Brain & the Dorsal Basal Ganglia: Implications for Age-Related Limitations of Mobility. *Adv. Geriatr. Med. Res.* 1. doi:10.20900/agmr20190008.
- White, O., Gaveau, J., Bringoux, L., and Crevecoeur, F. (2020). The gravitational imprint on sensorimotor planning and control. *J. Neurophysiol.* doi:10.1152/jn.00381.2019.
- Gaveau, J., Berret, B., Demougeot, L., Fadiga, L., Pozzo, T., and Papaxanthis, C. (2014). Energy-related optimal control accounts for gravitational load: comparing shoulder, elbow, and wrist rotations. *J. Neurophysiol.* 111, 4–16. doi:10.1152/jn.01029.2012.
- Gaveau, J., Berret, B., Angelaki, D. E., and Papaxanthis, C. (2016). Direction-dependent arm kinematics reveal optimal integration of gravity cues. *Elife* 5. doi:10.7554/eLife.16394.
- Gaveau, J., Grospretre, S., Berret, B., Angelaki, D. E., and Papaxanthis, C. (2021). A cross-species neural integration of gravity for motor optimization. *Sci. Adv.* 7, eabf7800. doi:10.1126/sciadv.abf7800.
- Poirier, G., Papaxanthis, C., Mourey, F., and Gaveau, J. (2020). Motor Planning of Vertical Arm Movements in Healthy Older Adults: Does Effort Minimization Persist With Aging? *Front. Aging Neurosci.* 12. doi:10.3389/fnagi.2020.00037.

- Poirier, G., Ohayon, A., Juranville, A., Mourey, F., and Gaveau, J. (2021). Deterioration, Compensation and Motor Control Processes in Healthy Aging, Mild Cognitive Impairment and Alzheimer's Disease. *Geriatrics* 6, 33. doi:10.3390/geriatrics6010033.
- Poirier, G., Papaxanthis, C., Lebigre, M., Juranville, A., Mathieu, R., Savoye-Laurens, T., Manckoundia, P., Mourey, F., Gaveau, J. (2023). Aging decreases the lateralization of gravity-related effort minimization during vertical arm movements bioRxiv 10.26.465988; doi: <https://doi.org/10.1101/2021.10.26.465988>.



---

# **Verticalisation en abduction de hanches pour la prévention de l'excentration de hanche chez l'enfant paralysé cérébral**

---

Laure ACHARD<sup>1</sup>

**Mots Clés** : excentration, hanche, paralysie cérébrale.

## **Introduction**

L'excentration de hanche (EH) est fréquente chez les enfants paralysés cérébraux, avec des conséquences graves et multiples. Le risque d'EH augmente avec le jeune âge, la limitation fonctionnelle, la spasticité, en cas d'atteinte quadriplégique. La prévention de l'EH est donc un enjeu de santé publique dès le plus jeune âge. Le verticalisateur en abduction de hanche (VAH) est communément utilisé dans ce but, cependant il est très controversé.

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

A partir d'une revue de la littérature et de sources extérieures, les seuls sept essais cliniques trouvés et traitant le sujet ont été retenus. On note une grande disparité de méthodologie entre les articles.

## **Résultats**

Le VAH peut avoir un effet sur l'EH chez les enfants paralysés cérébraux, en préventif et après une chirurgie des tissus mous mais le niveau de preuve est modéré.

Cet appareillage semble plus efficace si la prise en charge est plus globale.

Le jeune âge et une PC peu évoluée sont des indications où le VAH semble efficace, en particulier lorsqu'il est débuté précocement.

---

1. Le Chesnay (78).

## Conclusion

Confirmer cet effet avec des effectifs plus grands est nécessaire ainsi que d'étudier l'effet à long terme, en particulier à l'adolescence.

## Résumé en anglais

Hip excentration (EH) is a common musculoskeletal deformity in children with cerebral palsy (PC), with severe and multiple consequences. The risk of EH increases with young age, functional limitation, spasticity, and if the condition is quadriplegic. Prevention of EH is therefore a public health issue from an early age. The standing program with hip abduction (VAH) is commonly used for this purpose, but it is highly controversial.

Based on a review of the literature and external sources, only seven clinical trials in relation to the subject were found. There is a great disparity in methodology between the articles.

VAH may have an effect on EH in children with PC, both preventively and after soft tissue surgery, but the level of evidence is moderate. This device seems to be more effective if the management is more comprehensive. Younger age and less advanced PC are indications where VAH seems to be effective, especially when started early.

Confirming this effect with larger numbers is necessary as well as studying the long-term effect, especially in adolescence.

## Bibliographie / Références

- [1] Terjesen T. The natural history of hip development in cerebral palsy. *Dev Med Child Neurol* 2012;54(10):951–7.
- [2] Soo B, Howard JJ, Boyd RN, Reid SM, Lanigan A, Wolfe R, et al. Hip displacement in cerebral palsy. *J Bone Joint Surg Am* 2006;88(1): 121–9.
- [3] Larnert P, Risto O, Ha'ggglund G, Wagner P. Hip displacement in .relation to age and gross motor function in children with cerebral palsy. *J Child Orthop* 2014;8(2):129–34.
- [4] Novak I, Morgan C, Fahey M, Finch-Edmondson M, Galea C, Hines A, et al. State of the evidence traffic lights 2019: systematic review of interventions for preventing and treating children with cerebral palsy. *Curr Neurol Neurosci Rep* 2020;20(2):3.
- [5] Pe' rez-de la Cruz S. Childhood cerebral palsy and the use of position[1]ing systems to control body posture: current practices. *Neurologia* 2017;32(9):610–5.
- [6] Graham D, Paget SP, Wimalasundera N. Current thinking in the health care management of children with cerebral palsy. *Med J Aust* 2019;210(3):129–35.
- [7] Macias-Merlo L, Bagur-Calafat C, Girabent-Farre' s M, Stuberg AW, et al. Effects of the standing program with hip abduction on hip acetabular development in children

- with spastic diplegia cerebral palsy. *Disabil Rehabil* 2016;38(11):1075–81.
- [8] Martinsson C, Himmelmann K. Effect of weight-bearing in abduction and extension on hip stability in children with cerebral palsy. *Pediatr Phys Ther* 2011;23(2):150–7.
- [9] Gmelig Meyling C, Ketelaar M, Kuijper MA, Voorman J, Buizer AI. Effects of postural management on hip migration in children with cerebral palsy: a systematic review. *Pediatr Phys Ther* 2018;30(2): 82–91.
- [10] Pin TW. Effectiveness of static weight-bearing exercises in children with cerebral palsy. *Pediatr Phys Ther* 2007;19(1):62–73.
- [11] Macias-Merlo L, Bagur-Calafat C, Girabent-Farre´s M, Stuberger WA. Standing programs to promote hip flexibility in children with spastic diplegic cerebral palsy. *Pediatr Phys Ther* 2015;27(3):243–9.
- [12] Pountney TE, Mandy A, Green E, Gard PR. Hip subluxation and dislocation in cerebral palsy—A prospective study on the effectiveness of postural management programmes. *Physiother Res Int* 2009;14(2):116–27.
- [13] Portinaro N, Panou A, Gagliano N, Pelillo F. D.D.S.H.: developmental dysplasia of the spastic hip: strategies of management in cerebral palsy. A new suggestive algorithm. *Hip Int* 2009;19(Suppl. 6):S69–74.
- [14] Pountney T, Mandy A, Green E, Gard P. Management of hip dislocation with postural management. *Child Care Health Dev* 2002;28(2): 179–85.
- [15] Paleg GS, Smith BA, Glickman LB. Systematic review and evidence-based clinical recommendations for dosing of pediatric supported standing programs. *Pediatr Phys Ther* 2013;25(3):232–47.
- [16] Novak I, McIntyre S, Morgan C, Campbell L, Dark L, Morton N. A systematic review of interventions for children with cerebral palsy: state of the evidence. *Dev Med Child Neurol* 2013;55(10):885–910.
- [17] Flett PJ. Rehabilitation of spasticity and related problems in childhood cerebral palsy. *J Paediatr Child Health* 2003;39(1):6–14.
- [18] Narayanan UG. Management of children with ambulatory cerebral palsy: an evidence-based review. *J Pediatr Orthop* 2012;32(Suppl. 2):S172–81.
- [19] Herman D, May R, Vogel L, Johnson J, Henderson RC. Quantifying weight-bearing by children with cerebral palsy while in passive standers. *Pediatr Phys Ther* 2007;19(4):283–7.
- [20] Häggglund G, Alriksson-Schmidt A, Lauge-Pedersen H, Rodby-Bousquet E, Wagner P, Westbom L. Prevention of dislocation of the hip in children with cerebral palsy: 20-year results of a population-based prevention programme. *Bone Joint J* 2014;96-B(11):1546–52.
- [21] Häggglund G, Andersson S, Duppe H, Lauge-Pederson H, Nordmark E, Westbom L. Prevention of dislocation of the hip in children with cerebral palsy. The first ten years of a population-based prevention programme. *J Bone Joint Surg Br* 2005;87(1):95–101.
- [22] Pérez Ramírez N, Rozbaczylo Fuster C, Nahuelhual Cares P. Effectiveness of the use of standing devices in the prevention of hip dislocation in children and adolescents with spastic cerebral palsy, GMFCS III, IV and V. A systematic review. *J Rehabil Med* 2012;44(5): 385–95.

- [23] Frankj I, Desloovere K, De Cat J, Feys H, Molenaers G, Calders P, et al. The evidence-base for basic physical therapy techniques targeting lower limb function in children with cerebral palsy: a systematic review using the International Classification of Functioning, Disabil[1]ity and Health as a conceptual framework. *J Rehabil Med* 2012;44(5):385–95. L. Achard Motricité Cérébrale G Model MOTCER-386; No. of Pages 7 6
- [24] Miller SD, et al. Prevention of hip displacement in children with cerebral palsy: a systematic review. *Dev Med Child Neurol* 2017;59(11):1130–8.
- [25] Stuberger WA. Considerations related to weight-bearing programs in children with developmental disabilities. *Phys Ther* 1992;72(1):35–40.
- [26] Dalen. Effects of standing on bone density and hip dislocation in children with severe cerebral palsy. *Adv Physiother* 2010;12:187–93.
- [27] Martinsson C, Himmelmann K. Abducted standing in children with cerebral palsy: effects on hip development after 7 years. *Pediatr Phys Ther* 2021;33(2):101–7.
- [28] Htwe O, Ismail F, Joseph LH, Naicker AS. Hip subluxation/dislocation in children with cerebral palsy: does standing help? *Int Med J* 2016;23(2):169–72.
- [29] Salem Y, Lovelace-Chandler V, Zabel RJ, Gross MacMillan A. Effects of prolonged standing on gait in children with spastic cerebral palsy. *Phys Occup Ther Pediatr* 2010;30(1):54–65.
- [30] Nordström B, Našlund A, Ekenberg L, Zingmark K. The ambiguity of standing in standing devices: a qualitative interview study concern[1]ing children and parents experiences of the use of standing devices. *Physiother Theory Pract* 2014;30(7):483–9

---

# Excentration de hanche et verticalisation : Etat des lieux

---

Claire MIETTON<sup>1</sup>

**Mots Clés** : excentration hanche, paralysie cérébrale, verticalisation.

## Introduction

L'excentration de hanche est une des principales complications orthopédiques survenant chez l'enfant avec paralysie cérébrale (PC) de type spastique. La survenue d'une luxation de hanche est d'autant plus fréquente que le patient est sévèrement atteint. Une excentration de hanche de plus de 30% est retrouvée chez 70% des niveaux Palisano IV et chez 90% des niveaux Palisano V (Victorian cohort).

La verticalisation consiste à trouver une posture verticale par différent moyen, sans forcément parler de marche.

## Corps du résumé / Matériels et méthodes

Revue de la littérature, état des lieux

## Résultats

La luxation de hanche peut entraîner des perturbations de la marche, des difficultés de positionnement (installation assise, couchée, verticalisation), des difficultés de nursing, d'hygiène et des douleurs. Les termes de hanche excentrée, sublaxée puis luxée n'ont pas de définition consensuelle.

On définit l'excentration de hanche par le pourcentage d'excentration (PE). La plupart des auteurs définissent la sublaxation comme une excentration comprise entre 33 et 90% et la luxation comme une excentration au-delà de 90%. La physiopathologie retrouve 3 axes, causés par des facteurs d'origine différents que nous reprendrons. Le suivi est indispensable avec des recommandations cliniques et radiologiques. La prise en charge de cette excentration repose principalement sur la prévention. Elle est assurée par un suivi rééducatif, des postures, une PEC de la spasticité périarticulaire.

---

1. Escalé HFME – Bron (69).

## **Conclusion**

Dans les postures, la verticalisation n'a pas un niveau de preuve de haut grade. Cependant son utilité est réelle : nous ferons un état des lieux des études et des recommandations (Nowak, Paleg), ainsi que de la pratique clinique courante.

Nous essayerons de synthétiser les principes, les effets reconnus sur l'excentration et les autres effets.

## **Bibliographie / Références**

Fiche r4p: recommandations et bonnes pratiques dans excentration de hanche : fiche 1 dépistage et surveillance ; fiche 2 : prévention et traitement.

Evidence-informed clinical perspectives on postural management for hip health in children and adults with non-ambulant cerebral palsy -Ginny Paleg,<sup>?</sup> and Roslyn Livingstoneb.

State of the Evidence Traffic Lights 2019: Systematic Review of Interventions for Preventing and Treating Children with Cerebral Palsy Iona Novak et al 2020.

---

# **Rendre dynamique peut-il améliorer la stabilité ? Analyse des résultats des orthèses ONHA**

---

Eléonore CHERAUD<sup>1</sup>, Yasser MOHAMMAD<sup>2</sup>

**Mots Clés** : ONHA, stabilité, orthèse dynamique.

## **Introduction**

Nous appareillons depuis huit ans certains patients atteints de paralysie cérébrale avec les orthèses ONHA, plus souples et dynamiques, inspirées des travaux de Nancy Hylton.

L'étude préliminaire que nous vous avons présentée en 2019 nous a permis de mettre en évidence les meilleures indications des orthèses ONHA. Depuis, nous avons continué nos essais avec les patients hémiplésiques ou atteints de syndrome cérébelleux et en faisant évoluer nos orthèses pour proposer plus de confort et de précision.

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

15 enfants âgés de 8 à 18 ans atteints d'hémiplégie et syndrome cérébelleux.

Une double évaluation :

- Subjective : tolérance et perception des résultats par les patients par le biais d'un questionnaire de satisfaction
- Analyse fonctionnelle basée sur les critères de Gage.

## **Résultats**

Les ONHA ont donné des résultats supérieurs aux AFO classiques dans 2 cas sur 3 sur le plan fonctionnel, subjectif, et de l'analyse de la posture et de la marche. Les résultats fonctionnels et subjectifs se sont maintenus dans le temps.

Les évolutions de conception des orthèses ONHA ont amélioré leur tolérance et leur acceptation par les patients.

---

1. PROTEOR – Paris (75).

2. MRA – Beaumont sur Oise (95).

Les auteurs présentent les détails des résultats obtenus et les améliorations techniques apportées sur les orthèses pour les optimiser.

## **Conclusion**

Le concept des orthèses ONHA offre à la fois une stabilité statique et incite à un déroulement physiologique du pas.

Ce travail a permis d'objectiver également une amélioration des critères de stabilité à la marche.

Ces résultats montrent que rendre dynamique, dans le sens physiologique de la marche, améliore la stabilité.

## **Bibliographie / Références**

Gait Analysis in Cerebral Palsy (Clinics in Developmental Medicine (Mac Keith Press))  
by James R. Gage and Barry S. Russman | Oct 25, 1991.

Gait Analysis: Normal and Pathological Function by Jacquelin Perry MD ScD and Judith Burnfield PhD PT | Feb 28, 2010.

Nancy Hylton Le pied de l'enfant Monographie du groupe d'étude en orthopédie pédiatrique D.Mouliès A. Tanguy.



---

# Actualité sur les systèmes de verticalisation courants en France

---

Sophie POURRET<sup>1</sup>

**Mots Clés** : verticalisateur / LPP.

## Introduction

La verticalisation d'une personne, en incapacité de le faire, c'est le faire passer de la station assise à la station debout. Elle compense les troubles liés à la station assise permanente. Les troubles sont d'ordre orthopédiques, physiologiques et cognitifs.

## Corps du résumé / Matériels et méthodes

La verticalisation doit être répétée quotidiennement, sans interruption. Elle doit être vécue par le patient comme une expérience agréable, positive et non douloureuse.

Parmi les différents objectifs de la verticalisation (permettre la marche, le transfert, accroître l'accessibilité, ou simple positionnement vertical), l'orthoprothésiste s'attache prioritairement au contrôle de la posture, avec une coque thoraco-pelvi-pédieuse. Il met en œuvre, d'autres moyens, pour atteindre les autres objectifs. Ce sont les adjonctions référenciées (sécurité-matériovigilance-financièrement cohérents avec le tarif de la LPP).

## Résultats

En tant que soignant, l'orthoprothésiste conçoit le verticalisateur sur mesure, il prend en compte chaque demande des différents thérapeutes (médecins, kinésithérapeutes, ergothérapeutes), des éducateurs et de l'entourage familiale, en respectant la LLP.

Le verticalisateur sur mesure est dédié à être utilisé par un seul patient, dans son environnement habituel.

---

1. PROTEOR – Lyon (69).

## **Conclusion**

L'acte d'appareillage est en responsabilité de résultats thérapeutiques. Il est soumis à des contraintes financières et matérielles, impliquant des concessions.

## **Bibliographie / Références**

Rapport HAS 2010

LLP

---

# La biomécanique : une discipline pour l'orthoprothésiste

---

Philippe FORGEAT<sup>1</sup>

**Mots Clés** : Vecteur, moment articulaire, centre de masse, centre des pressions, équilibre.

## Introduction

La biomécanique est l'application de la mécanique aux mouvements du corps humain, celui-ci agit ou réagit sous l'action de différentes forces qui lui permettent de se déplacer ou de rester au repos. Certaines de ces forces sont engendrées à l'intérieur du corps, notamment celles qui dépendent de la contraction musculaire, d'autres elles sont externes, comme la gravité ou le port d'une orthèse.

Une posture est définie par une position particulière des segments corporels les uns par rapport aux autres à un instant donné. Il existe un grand nombre de postures. La station debout érigée constitue la posture de référence et son maintien sur terre doit s'opposer à l'action de la force de pesanteur.

Pour initier la marche l'homme doit impérativement rompre l'état d'équilibre de la posture debout.

Une approche biomécanique de la posture debout jusqu'à la marche normale permet de se doter d'éléments de réflexion pour appréhender les pathologies. Il s'agit alors d'analyser le mouvement, comme la marche, par la biomécanique.

## Corps du résumé / Matériels et méthodes

L'analyse du mouvement par la biomécanique se fait en 4 parties.

La première partie : la statique. Le corps est en équilibre et au repos, cette partie sert à introduire la notion de centre de masse. La deuxième partie : la cinématique. Elle décrit les mouvements sans prise en compte des forces qui engendrent le mouvement. La troisième partie : la cinétique. Elle met en jeu les forces externes et les forces musculaires qui sont la cause du mouvement. Les notions de travail et d'énergie mécanique sont aussi présentes dans cette partie. Enfin la quatrième partie : la dynamique qui met en relation les notions de mouvement et de forces.

---

1. AMBROIS ORTHOPEDIE – Fontaine (38).

## Résultats

Les résultats de cette expérience montrent que des éléments de la biomécanique comme par exemple les lois de Newton apportent à l'orthoprothésiste une aide à sa pratique professionnelle au quotidien.

## Discussion

Les équipes qui font de l'analyse de la marche n'ont pas à tout moment de laboratoire d'analyse de la marche. Par contre il est facile de réaliser des enregistrements vidéo en respectant des protocoles simples. La cinématique de la marche ainsi obtenue doit être corrélée avec les éléments cinétiques de la biomécanique, ce qui va permettre une aide à la conception de l'appareillage.

## Conclusion

La connaissance de la biomécanique revêt une importance particulière pour tous les intervenants engagés dans le processus de la réadaptation. Que le patient soit traité en rééducation ou bien qu'il se voit prescrire une orthèse, son corps sera soumis à une grande variété de forces, qui doivent lui venir en aide et augmenter ses capacités fonctionnelles. Si les forces sont appliquées de manière erronée, elles auront l'effet contraire.

## Bibliographie / Références

- Locomotion humaine : marche, course. Bases fondamentales, évaluation clinique et applications thérapeutiques de l'enfant à l'adulte. Arnaud Delafontaine.
- La posture debout. Biomécanique fonctionnelle de l'analyse au diagnostic. Gilles Péninou, Patrick Colné.
- Analyse du mouvement humain par la biomécanique. Paul Allard, Jean-Pierre Blanchi.
- Marche pathologique de l'enfant paralysé cérébral. Georges François Penneçot.

---

Thème spécial :  
Paris 2024 :

Une préparation Olympique pour les  
Para-Athlètes de l'équipe de France et  
les enjeux d'un travail pluridisciplinaire

---

Responsables du thème : François GENÊT, Eric LAPEYRE



---

# Quantification des effets immédiats des exercices de technique de course sur les asymétries du sprint paralympique avec la plateforme OpenCap : une étude de cas

---

Didier PRADON<sup>1</sup>, Maria-Teresa RIBEIRO<sup>2</sup>,  
Matheus M. PACHECO<sup>2</sup>, Charlotte MALLE<sup>3</sup>

**Mots Clés** : course, paralympique, OpenCap.

## Introduction

Il existe peu d'études sur la cinématique angulaire du sprint des athlètes atteints d'une paralysie cérébrale (PC). Hu et al. (2023) rapportent des différences significatives dans les paramètres cinématiques entre les deux membres inférieurs chez des personnes ayant subi une amputation transfémorale. Bien qu'il ne s'agisse pas d'athlètes PC, on peut s'interroger sur les liens entre les asymétries de cinématique angulaire et la performance au sprint. Outre la force musculaire, le sprint sollicite notamment la capacité de coordination intersegmentaire et la vitesse d'exécution motrice. Pour ce faire, les entraîneurs incluent dans leur programme d'entraînement des exercices spécifiques visant à cibler : la coordination gestuelle, la qualité de l'appui du pied au sol. Une quantification rapide et facile des changements d'asymétrie au cours de la saison peut être utile afin d'adapter l'entraînement. Cette étude vise à quantifier les effets immédiats d'exercices de technique de course sur la cinématique articulaire du sprint chez un athlète paralympique T37 en utilisant la plateforme OpenCap.

## Corps du résumé / Matériels et méthodes

Un athlète classé T37 (niveau international) a effectué 3 séries de sprints de 10 mètres avant et après avoir effectué des exercices de technique de course. Les athlètes classés T37 présentent un handicap dû à la déficience d'un côté du corps rendant le départ plus difficile pendant la course (Guide des classifications 2017). La technique de course de l'athlète est caractérisée par un déficit de flexion du genou, un bras en position de flexion et un déficit d'extension du côté parétique. Les exercices

- 
1. Hôpital Raymond Poincaré – Garches (92).
  2. Faculdade de Desporto
  3. ISPC

de technique de course visent à mobiliser et symétriser l'utilisation du bras et à augmenter la flexion du genou. La plateforme Opencap (<https://www.opencap.ai/>) a été utilisée avec deux smartphones (fullhd, 60hz). Cette plateforme opensource permet la capture de mouvement sans marqueur et le calcul de la cinématique des articulations. 3 paramètres cinématiques ont été calculés : la flexion maximale du genou, l'amplitude de la flexion/extension du genou et la flexion minimale du coude ont été analysées sur les 5 premières foulées.

## Résultats

Avant et après les exercices, l'athlète a réalisé des performances similaires (2<sup>nd</sup> 13s avant et après). On observe une évolution de la flexion maximale du genou et de la flexion minimale du coude avec une augmentation à chaque appui pour les côtés parétique et non parétique. Par contre, il existe un déficit à chaque foulée du côté parétique suite à une foulée non parétique, avec des différences moyennes de 6° pour la flexion du genou et de 50° pour l'amplitude de flexion/extension du coude, en concordance avec la description du sprint retrouvée dans la littérature (Kuitunen et al. 2002). Les différences entre deux appuis consécutifs diminuent légèrement après les exercices techniques, avec des moyennes réduites à 3° pour la flexion du genou pour une augmentation similaire sur chaque appui, et 34° pour l'amplitude de flexion/extension du coude. Cette analyse doit être interprétée avec précaution en raison du faible nombre de sprints réalisés, cependant la plateforme Opencap semble être un outil intéressant pour une analyse sans marqueur de la cinématique articulaire.

## Conclusion

La plateforme de quantification du mouvement sans marqueur Opencap a permis d'observer les effets immédiats des exercices de technique de course sur la réduction des asymétries de la cinématique angulaire du sprint chez un athlète paralympique T37. Elle peut être considérée comme un outil intéressant de suivi de l'entraînement mais aussi de l'impact de la modification de l'équipement.

## Bibliographie / Références

- Hu, M., Kobayashi, T., Hisano, G., Murata, H., Ichimura, D., & Hobara, H. (2023). Sprinting performance of individuals with unilateral transfemoral amputation: compensation strategies for lower limb coordination. *R Soc Open Sci.* 2023 Mar 8;10(3):221198.
- Athletics Handisport (2017). The Guide to Classifications, <http://athletisme-handisport.org/wpcontent/uploads/2017/03/Guide-classification-web.pdf>
- Kuitunen S, Komi PV, Kyröläinen H. Knee and ankle joint stiffness in sprint running. *Med Sci Sports Exerc.* 2002 Jan;34(1):166-73



---

# Proposition d'une méthodologie de description quantifiée des prothèses de course pour l'étude biomécanique de la course appareillée

---

Mohammad KROMBI<sup>1</sup>, Christophe SAURET<sup>2</sup>,  
Delphine CHADEFaux<sup>1</sup>, Patricia THOREUX<sup>3</sup>

**Mots Clés** : RSP, Course appareillée, Raideur, Alignement.

## Introduction

### Contexte :

La course appareillée (CA) nécessite l'utilisation de prothèses spécifiques (*RSP* : *Running-specific prosthesis*) dont les propriétés doivent intégrer les spécificités de chaque individu afin de réduire le risque de blessure et autoriser la performance sportive [1]. Notamment l'alignement de la prothèse et sa hauteur, mais aussi la forme et la raideur de la lame sont des propriétés essentielles. Cependant, la littérature offre peu de détails sur l'estimation de ces éléments.

Cette étude recense les méthodologies de description des caractéristiques de la RSP dans la littérature, ainsi que leurs éventuelles limitations.

## Corps du résumé / Matériels et méthodes

Une Scoping Review a été effectuée suivant la méthode PRISMA sur les bases de données Pub Med et Scopus en avril 2023 (Figure1). Notre intérêt s'est exclusivement porté sur l'étude de la CA pour des amputations unilatérales du membre inférieur (MI).

- 
1. ENSAM – Paris (75).
  2. CERAH – INI – Paris (75).
  3. Hôpital Hôtel-Dieu – AHP – Paris (75).

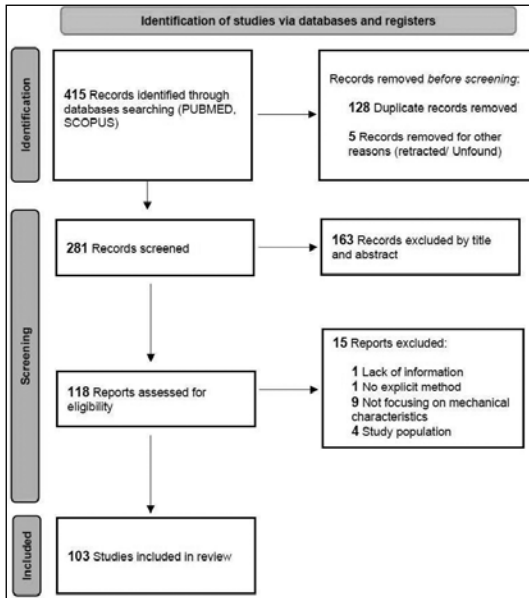


Fig. 1 : PRISMA organigramme « analyse biomécanique de la course appareillée des sujets présentant une amputation unilatérale des membres inférieurs : SCOOPING REVIEW »

L'alignement de la RSP, se rapporte à la méthode d'assemblage de ses éléments et aux angles entre eux, impacte sur la biomécanique de la CA [2], notamment l'asymétrie pendant l'appui [3]. Cependant, ces études se basent uniquement sur l'alignement de base (AB) comme référence [4], tandis que d'autres se réfèrent à l'angle entre la résultante des forces de réaction au sol et l'axe longitudinal de la lame [5]. L'alignement a été principalement étudié dans le plan sagittal, négligeant ainsi son effet dans le plan frontal, pouvant impacter la stabilité pendant l'appui [6]. Afin d'étudier l'effet de ce paramètre sur la course, une mesure statique et reproductible en amont est essentielle.

La hauteur de la RSP se réfère généralement à la longueur du membre prothétique [5]. En particulier, la distance du point d'intersection entre la lame et l'emboîture au centre de pression (COP). La hauteur dépend donc de celle de la lame, celle de la prothèse, du genou prothétique et du membre appareillé.

Pendant la course, le MI est souvent représenté comme un système masse-ressort [7], où la compression des RSPs permet d'emmagasiner de l'énergie et de faciliter la propulsion (Figure 2). La raideur du MI est caractérisée par le rapport entre la force exercée pendant l'appui et sa déformation maximale [8]. Cependant, les méthodes de mesure des forces varient : certaines se focalisent la composante verticale [9] et d'autres sur la résultante [10]. Cependant, ce modèle masse-ressort peut être adapté pour la CA, en intégrant un ressort en torsion pour prendre en compte de la flexion du genou.

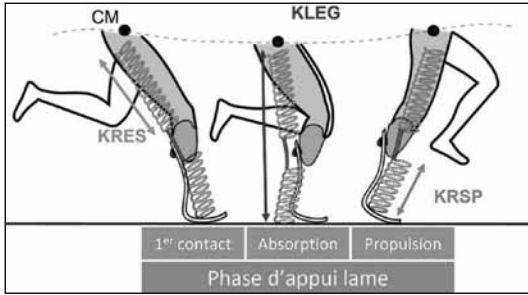


Fig. 2 : Modèle masse ressort pendant la phase d'appui avec une lame de course, avec KRES : Raideur du membre résiduel, KLEG : Raideur de la jambe effective, KRSP : Raideur de la lame.

## Conclusion

Notre objectif était de présenter les méthodes utilisées dans la littérature pour décrire les propriétés des RSP. Nous avons constaté que ces définitions sont diverses et varient en fonction de plusieurs paramètres. Afin de répondre à ces limitations, une perspective est de proposer une approche expérimentale complémentaire autorisant l'évaluation des propriétés de la RSPs. Un tel dispositif contribuera à l'amélioration de l'étude biomécanique de la CA.

## Bibliographie / Références

1. L. A. Sepp, B. S. Baum, E. Nelson-Wong, and A. K. Silverman, 'Hip Joint Contact Loading and Muscle Forces During Running With a Transtibial Amputation', *Journal of Biomechanical Engineering*, vol. 143, no. 3, Art. no. 3, Jan. 2021, doi: 10.1115/1.4049227.
2. O. N. Beck, P. Taboga, and A. M. Grabowski, 'Prosthetic model, but not stiffness or height, affects the metabolic cost of running for athletes with unilateral transtibial amputations', *J Appl Physiol* (1985), vol. 123, no. 1, pp. 38–48, Jul. 2017, doi: 10.1152/jappphysiol.00896.2016.
3. J. R. Wilson, S. Asfour, K. Z. Abdelrahman, and R. Gailey, 'A new methodology to measure the running biomechanics of amputees', *Prosthet Orthot Int*, vol. 33, no. 3, Art. no. 3, Sep. 2009, doi: 10.1080/03093640903107998.
4. S. Tominaga, K. Sakuraba, and F. Usui, 'The effects of changes in the sagittal plane alignment of running-specific transtibial prostheses on ground reaction forces', *Journal of Physical Therapy Science*, vol. 27, no. 5, Art. no. 5, 2015, doi: 10.1589/jpts.27.1347.
5. O. N. Beck, P. Taboga, and A. M. Grabowski, 'Characterizing the Mechanical Properties of Running-Specific Prostheses', *PLOS ONE*, vol. 11, no. 12, Art. no. 12, Dec. 2016, doi: 10.1371/journal.pone.0168298.
6. B. S. Baum, H. Hobara, Y. H. Kim, and J. K. Shim, 'Amputee Locomotion: Ground Reaction Forces During Submaximal Running With Running-Specific Prostheses', *Journal of Applied Biomechanics*, vol. 32, no. 3, Art. no. 3, Jun. 2016, doi: 10.1123/jab.2014-0290.
7. H. Hobara et al., 'Amputee locomotion: Spring-like leg behavior and stiffness regulation using running-specific prostheses', *Journal of Biomechanics*, vol. 46, no. 14, Art. no. 14, Sep. 2013, doi: 10.1016/j.jbiomech.2013.07.009.

8. C. P. McGowan, A. M. Grabowski, W. J. McDermott, H. M. Herr, and R. Kram, 'Leg stiffness of sprinters using running-specific prostheses', *Journal of The Royal Society Interface*, vol.9, no.73, Art. no. 73, Aug. 2012, doi: 10.1098/rsif.2011.0877.
9. H. Hobara, H. Sakata, Y. Namiki, G. Hisano, S. Hashizume, and F. Usui, 'Effect of step frequency on leg stiffness during running in unilateral transfemoral amputees', *Sci Rep*, vol.10, no.1, Art.no.1, Apr. 2020, doi: 10.1038/s41598-020-62964-2.
10. A. Groothuis and H. Houdijk, 'The Effect of Prosthetic Alignment on Prosthetic and Total Leg Stiffness While Running With Simulated Running-Specific Prostheses', *Frontiers in Sports and Active Living*, vol. 1, 2019, Accessed: Oct. 04, 2022. [Online]. Available: <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fspor.2019.00016>

---

# **Impact de la modification de la masse d'une prothèse de membre supérieur sur les paramètres cinématiques dans l'objectif d'amélioration des performances para-sportives**

---

Eric PANTERA<sup>1</sup>

**Mots Clés** : Parasport analyse quantifié du mouvement amélioration performance.

## **Introduction**

Les prothèses de membre supérieur jouent un rôle crucial dans l'amélioration des performances parasportives des athlètes amputés. La modification de la masse de ces prothèses peut potentiellement avoir un impact significatif sur les paramètres cinématiques, influençant ainsi les performances de l'athlète (1-2). L'impact de la modification de la masse de la prothèse sur l'équilibre et la symétrie sur la course horizontale et le saut en longueur est connue dans la littérature (1-7). Cette étude vise à explorer les effets de la modification de la masse de la prothèse de membre supérieur sur les paramètres cinématiques d'un paraathlète de haut niveau pratiquant le saut en longueur.

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

Nous avons mené une étude expérimentale avec un participant, un para-athlète de haut niveau spécialisé dans le saut en longueur. Le participant a été équipé d'une prothèse de membre supérieur modifiable en termes de masse. Les paramètres cinématiques ont été mesurés à l'aide de technologies de capture de mouvement (GRAIL System). Le participant a été soumis à des tests de performance avant et après la modification de la masse de sa prothèse en laboratoire puis en situation écologique (sur piste) avec centrale inertielle.

---

1. CHU de Nîmes – Le Grau du Roi (30).

## Résultats

Nos résultats ont révélé que la modification de la masse de la prothèse de membre supérieur a eu un impact significatif sur les paramètres cinématiques du para-athlète à la marche et en situation de course horizontale. L'augmentation de la masse de la prothèse a conduit à une augmentation de la stabilité de l'athlète par une meilleure symétrisation des données cinématiques ainsi que sur une tendance à la symétrisation de l'opposition de phase entre membre supérieur. Ces éléments semblent aller en faveur d'une resynchronisation de système entre accélération et rotation membre supérieur droit et gauche.

## Discussion

Les résultats de cette étude soulignent l'importance de la personnalisation des prothèses de membre supérieur pour les para-athlètes de haut niveau pratiquant le saut en longueur. Il est essentiel de tenir compte des besoins individuels de chaque athlète pour déterminer la masse optimale de la prothèse. Cette personnalisation nécessitera la prise en compte d'un autre facteur déterminant qui sont les moments d'inertie des membres supérieurs.

## Conclusion

L'impact de la modification de la masse de la prothèse de membre supérieur sur les paramètres cinématiques est une considération cruciale pour l'amélioration des performances en saut en longueur pour un para-athlète de haut niveau. La personnalisation des prothèses en fonction des besoins individuels de l'athlète peut conduire à des gains significatifs en matière de performance. Il est essentiel de poursuivre la recherche dans ce domaine pour mieux comprendre les nuances de ces effets et optimiser la conception des prothèses pour les para-athlètes de haut niveau dans différentes disciplines sportives.

## Bibliographie / Références

- Folland JP, Allen SJ, Black MI, Handsaker JC, Forrester SE. Running Technique is an Important Component of Running Economy and Performance. *Med Sci Sports Exerc.* 2017 Jul;49(7):1412- 1423. doi: 10.1249/MSS.0000000000001245. PMID: 28263283; PMCID: PMC5473370.
- Lee Nolan & Adrian Lees. (2007) The influence of lower limb amputation level on the approach in the amputee long jump. *Journal of Sports Sciences* 25:4, pages 393-401.
- Seyfarth, A. Friedrichs, V. Wank, R. Blickhan, Dynamics of the long jump, *Journal of Biomechanics*, Volume 32, Issue 12, 1999, Pages 1259-1267
- Blake M Ashby, Jean H Heegaard, Role of arm motion in the standing long jump, *Journal of Biomechanics*, Volume 35, Issue 12, 2002, Pages 1631-1637

- Minetti AE, Ardigó LP. Halteres used in ancient Olympic long jump. *Nature*. 2002 Nov 14;420(6912):141-2. doi: 10.1038/420141a. PMID: 12432378
- Manning JT, Pickup LJ. Symmetry and performance in middle distance runners. *Int J Sports Med*. 1998 Apr;19(3):205-9. doi: 10.1055/s-2007-971905. PMID: 9630027.
- Nicola TL, Jewison DJ. The anatomy and biomechanics of running. *Clin Sports Med*. 2012 Apr;31(2):187-201. doi: 10.1016/j.csm.2011.10.001. Epub 2011 Dec 15. PMID: 22341011.





---

# Posters

---

Responsables du thème : Brice LAVRARD,  
Isabelle LOIRET, Laurent THEFENNE



---

# **Impact de la relation soignant-soigné sur la qualité de la prise en charge orthopédique**

---

Aboubacar THIERO<sup>1</sup>

**Mots Clés :** Appareillage orthopédique, Orthoprothésiste, CNAOM.

## **Introduction**

La profession d'orthoprothésiste fait partie des spécialités paramédicales, donc impose aux praticiens des qualités techniques et relationnelles. La relation orthoprothésiste-patient occupe une place prépondérante dans la prise en charge du patient [2]. Au cours des stages pratiques effectués dans les centres d'appareillage, nous avons constaté chez des patients certaines attitudes, à savoir : l'anxiété, l'agressivité, l'angoisse, le déni .... Ces différentes attitudes poussent le soignant à changer son approche relationnelle.[1]

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

Il s'agissait d'une étude transversale, quantitative et qualitative. La population de notre enquête était composée de patients ou d'accompagnants (patients grabataires) ayant reçu au moins un appareil orthopédique dans le courant de Janvier 2020 à Février 2020.

La collecte de données a été réalisée à travers un questionnaire. 34 personnes ont donné leur consentement. Les données ont été saisies et traitées dans le logiciel Word 2016, Excel 2016 et Epidata version 3.1.

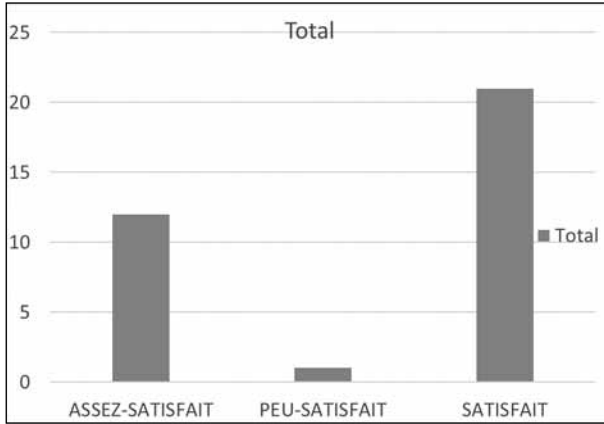
## **Résultats**

Avec un échantillon de 34 patients, 24 patients soit 70,6%, la relation avec l'orthoprothésiste a probablement impacté la qualité de prise en charge, 41,2% des patients, soit 14 patients ont trouvé le temps d'attente souvent court, 55,9 % des patients interrogés ont déclaré que leur orthoprothésiste était toujours court-tois à leur égard, la plupart des patients soit 47,1 % ont déclaré être très souvent informés du processus de prise en charge par l'orthoprothésiste, 55,9% ont déclaré

---

1. CNAOM – Mopti (Mali).

que l'orthoprothésiste demandait très souvent leur consentement, 50% ont déclaré être satisfaits de l'accueil qui leur était fait par l'orthoprothésiste.



Graphique : la répartition des patients selon leur satisfaction de la relation avec l'orthoprothésiste.

## Discussion

94,1% ont déclaré être satisfaits ou assez satisfaits de l'accueil qui leur était fait par l'orthoprothésiste. Ce résultat est supérieur à celui obtenu par AZROUG H., en 2018 en Algérie [36], pour qui 13,33% des patients ont trouvé que l'accueil était bon. Ce décalage avec notre étude pourrait s'expliquer par les différentes formations et sensibilisations prodiguées dans les écoles et les structures concernées. Cependant l'accueil exige le respect de l'identité, les valeurs, la culture du patient, la confiance, l'empathie.

61,8% des patients ont déclaré être satisfaits de leur relation avec l'orthoprothésiste. La relation soignant-soigné, demande du soignant l'installation d'un climat de confiance afin de prodiguer des soins au soigné.

## Conclusion

La relation soignant-soigné est d'une importance capitale. En effet, elle contribue à faciliter le travail du soignant et à mettre à contribution le patient, afin de poser un bon diagnostic et de permettre une meilleure prise en charge des patients.

Il ressort de notre étude le rôle primordial de la communication dans la qualité de la relation soignant-soigné, afin de contribuer à prise en charge efficace du patient.

## Bibliographie / Références

1. FORMARIER M. La relation de soin, concepts et finalités. Recherche en soins infirmiers ; Association de recherche en soins infirmiers, 2007, 2 (89) : 33-42. 2007 Mars ; [http://www.cairn.info/revue-recherche-en-soins-infirmiers-2007-2- page-33.htm](http://www.cairn.info/revue-recherche-en-soins-infirmiers-2007-2-page-33.htm)
2. Code de santé publique – République Togolaise, 2009 ; 114p. . 2009 Avril ; <http://www.sante.gouv.tg/fr>
3. FOURNIER C. Qu'est-ce qui pousse la société à éduquer ses patients ? Esquisse de l'espace social des pratiques d'éducation des patients diabétiques en France – principaux enjeux et modalités de développement. [Mémoire de DEA de sociologie]. EHES, 2002 : 99.
4. Santé Canada. La communication efficace... à votre service. Outils de communication II. Guide de ressources. Ottawa : Santé Canada. 2001 septembre. 31p. [http://www.phac-aspc.gc.ca/ccdpc-cpcmc/bc-cds/pdf/tt2ressource\\_fpdf](http://www.phac-aspc.gc.ca/ccdpc-cpcmc/bc-cds/pdf/tt2ressource_fpdf).
5. ROSELIER T. La distance dans la relation de soins. [Mémoire de TFE en soins infirmiers]. Institut de formation en soins infirmiers du CHU de Nantes, 2009 : 40p.
6. ZEYNEP O, COM-RUELLE L. La qualité des soins en France : comment la mesurer pour l'améliorer. Document de travail. IRDES. 2008 ; 18 :18.
7. Santé Canada. La communication efficace... à votre service. Outils de communication II. Guide de ressources. Ottawa : Santé Canada. 2001 Avril. 31p ; [http://www.phac-aspc.gc.ca/ccdpc-cpcmc/bc-cds/pdf/tt2ressource\\_fpdf](http://www.phac-aspc.gc.ca/ccdpc-cpcmc/bc-cds/pdf/tt2ressource_fpdf).
8. ROEMER MI, MONTOYA-AGUILAR C. (1988), Quality assessment and assurance in primary health care. Geneva, WHO Offset Publication. 1998; 105: 82.
9. Dictionnaire Larousse. <http://www.larousse.fr/dictionnaire/français>.
10. MANOUKIAN A, MASSEBOEUF A. Soigner et Accompagner La Relation Soignant-Soigné, Ruel Malmaison, édition LAMARRE 2008, P : 10
11. Etude fondation MACSF/Harris Interactive. La relation de communication patient-soignant. [https://www.reseachu.org/fileadmin/reseachu/docs/harris/Dossier\\_de\\_presse\\_Etude\\_Fondation\\_MACSF-\\_Harris\\_interactive.pdf](https://www.reseachu.org/fileadmin/reseachu/docs/harris/Dossier_de_presse_Etude_Fondation_MACSF-_Harris_interactive.pdf)
12. FISCHER G. N. concept de relation en psychologie sociale. Université de Metz. <https://www.lapetitecordee.files.wordpress.com/2019/01/relationdefinition.pdf>
13. Cours infirmière UE 1.1 semestre 2, famille, rôles parentaux, socialisation de l'enfant relation soignant- soigné. 2018 Mars ; <http://www.coursinfirmiere.free.fr/styled/styled-3/files/relatipon-soignant-soigne0301.pdf>
14. Définition de la santé, selon l'OMS. <http://www.who.int/fr>
15. Code de santé publique – République Togolaise. 2009. 114p ; <http://www.sante.gouv.tg/fr>
16. LE JOURNAL DES FEMMES ; santé médicale, conseils pratiques définitions. <http://www.ec.ccm2.net//santemedicine.journaldesfemmes.com/faq/pdf/patient-definition:21807-n8g3yo.pdf>
17. ARLET P. NICODEM R. DELPLA P-A. et al, la relation médecin/malade, Item n°1, Module 1, 25 juillet 2001.

18. MOUTEL G. - Le consentement dans les pratiques de soins et de recherche : entre idéalismes et réalités clinique. -Ed L'Harmattan, 2003, .27-35.
19. Code de Déontologie des médecins du Togo. 2013 Juin ; [http://legitogo.gouv.tg/be/wp-content/uploads/2017/03/Pages-from-jo\\_2013-024Bis-3.pdf](http://legitogo.gouv.tg/be/wp-content/uploads/2017/03/Pages-from-jo_2013-024Bis-3.pdf).
20. Code de Nuremberg. <http://www.ulpmmed.ustrasbg.fr/dhvs/conference/nuremberg.html>
21. BEECHER HK. Ethics and clinical research. The New England Journal of Medicine, 1966, 274: 1354–60.
22. Rapport BELMONT : Principes éthiques et directives concernant la protection des humains dans le cadre de la recherche. 1966 ; [http://www.fhi.org/training/fr/Retc/pdf\\_files/FrenchBelmont.pdf](http://www.fhi.org/training/fr/Retc/pdf_files/FrenchBelmont.pdf)
23. Déclaration de l'AMM sur les droits des patients. 2000 ; <http://www.wma.net/f/ethicsunit/organizations.htm>
24. Déclaration d'Amsterdam. <http://www.inserm.fr/ethique/Ethique.nsf/0/aeaa90adcee385e7c125673d004b29d0?OpenDocument>
25. Dictionnaire universel de la langue française, 14<sup>ème</sup> édition, L.N. Bescherelle, Paris GAMIER Frère, 1871 : 906.
26. GYGER M., BRUGNONE E., CHALLANDE P. L'enjeu de la distance au sein de la relation soignantsoigné, Bac 12, Hes.SO 2012-2015 :18.
27. PEDINIELLI J-L. Introduction à la psychologie clinique Ed Nathan Université Paris 1994 ; 13 (1) : 31, 13 (2) :100
28. SCHNEIDER-HARRIS J. « counseling centré sur la personne et non directif et la relation soignantsoigné », Recherche en soins infirmiers, 2007 ; 89 (2) : 52-57.
29. RIOUX H, SYLVAIN H. Le concept de l'observance ; analyse et exemple : l'observance de la contraception orale In Recherche en soins infirmiers ; 2004 ; 77 :20
30. THIZY C. L'écoute, un outil précieux aux soignants. In « Jusqu'à la mort accompagner la vie » ; Presses universitaires de Grenoble ; 2013. 113 (2) :47-53. 2013 ; <https://www.cairn.info/revue-jusqu-a-la-mort-accompagner-la-vie-2013-2- page-47.htm>
31. DEFRESNE C. Bienveillance, *in* Monique Formarier *et al.* Les concepts en sciences infirmières. Association de recherche en soins infirmiers, « Hors collection ». 2012 : 97-99.
32. MORICEAU M., SALTEL P. « Comment améliorer la relation avec le patient en oncohématologie ? », Info Kara 2004 ; 1 (14) : 3-8.
33. KRAKOWSKI I. Renforcer les liens. Soins palliatifs, La lettre de la SFAP n°14, Paris, automne 2001.
34. L'actualité infirmière. Quand le sexe influence les soins. <https://www.espaceinfirmier.fr/actualites/quand-le-sexe-influence-les-soins.html>
35. MACCIONI J, Julien C. et al. Les compétences interculturelles. Enjeux, pratiques, perspectives, In : Les Politiques sociales, n°3-4, 2016 ; 156 p.
36. AZROUG H. L'importance de la communication dans la relation soignante-soigné [Mémoire de Master en Sciences Infirmières]. Université Abdelhhamid Ibn Badid de Mostaganem, 2018 : 47. <http://e-biblio.univmosta.dz/handle/123456789/8450>

---

# Place de l'amputation après paralysie traumatique du plexus brachial de l'adulte : à propos d'un cas

---

Brice LAVRARD<sup>1</sup>, Catherine SIMON<sup>1</sup>

**Mots Clés** : paralysie traumatique du plexus brachial - amputation – appareillage.

## Introduction

Après une paralysie traumatique du plexus brachial et devant une main non fonctionnelle, douloureuse et/ou insensible, l'amputation peut être discutée. Cette indication, plus régulière dans les pays anglosaxons, est rare dans les pays européens et latins.

Des nouvelles technologies d'appareillage nous permettent d'envisager une amélioration fonctionnelle chez des patients bien sélectionnés.

## Corps du résumé / Matériels et méthodes

Nous rapportons un cas clinique d'un patient victime d'un AVP en 2016 avec lésion du plexus brachial, opéré par neurotisation-greffe du plexus brachial pour récupération du biceps brachii et du triceps brachii. A un an de cette chirurgie nerveuse, l'extrémité distale de son avant-bras était insensible et sa main non fonctionnelle. Après décision collégiale, l'indication d'une amputation avec projet d'appareillage myoélectrique fut posée.

Nous présentons les résultats fonctionnels et l'appareillage à 6 ans post-opératoire.

## Résultats

A 6 ans post-opératoire, le patient ne présente pas de douleur. Il porte sa prothèse tous les jours.

Il a repris son activité professionnelle. Il est autonome pour l'ensemble des actes de la vie quotidienne.

Nous présentons les résultats fonctionnels, la satisfaction vis à vis du dispositif.

Nous proposons des indications d'amputation de membre dans un contexte de plexus brachial.

---

1. Institut Robert Merle d'Aubigné – Valenton (94).

## **Conclusion**

Les indications d'amputation que nous proposons après traumatisme du plexus brachial sont un membre lourd et raide responsable de subluxation d'épaule, une main figée en position intrinsèque moins devenue non fonctionnelle combinée à une forte motivation du patient.

## **Bibliographie / Références**

- Chuang DCC. Brachial plexus injury: nerve reconstruction and functioning muscle transplantation. *Semin Plast Surg* 2010;24:57–66.
- Wilkinson MC, Birch R, Bonney G. Brachial plexus injury: when to amputate? *Injury* 1993;24:603–5.
- Maldonado AA, Kircher MF, Spinner RJ, Bishop AT, Shin AY. The role of elective amputation in patients with traumatic brachial plexus injury. *J Plast Reconstr Aesthet Surg* 2016;69:311–7.



---

# D'une main exclue à des mains fantômes et prothétiques : évaluations cliniques et données d'imagerie fonctionnelle cérébrale

---

Amélie TOUILLET<sup>1</sup>, Pierrick HERBE<sup>1</sup>, Noël MARTINET<sup>1</sup>,  
Jozina B DE GRAAF<sup>2</sup>, Jean PAYSANT<sup>1</sup>,  
Michel AKSELROD<sup>3</sup>, Andrea SERINO<sup>3</sup>

**Mots Clés** : IRMF, représentation corticale, membre fantôme, prothèse de membre supérieur, exclusion du membre supérieur, syndrome douloureux régional complexe, amputation.

## Introduction

Dans le cadre de syndromes douloureux régionaux complexes (SDRC) sévères avec enraidissement et retentissement fonctionnel importants, certains patients formulent des demandes d'amputation à visée fonctionnelle (Bodde, 2011). L'existence de troubles de la commande et d'une exclusion du membre en préopératoire conduit à s'interroger sur les possibilités d'appareillage à visée fonctionnelle en particulier pour les prothèses myoélectriques de membre supérieur qui nécessitent un bon contrôle moteur du membre résiduel. A travers un cas clinique, nous allons présenter l'évolution du tableau clinique moteur et fonctionnel d'un patient ainsi que l'évolution des représentations corticales motrices de son membre avant et après amputation pour SDRC.

## Corps du résumé / Matériels et méthodes

Nous avons réalisé un suivi clinique et en imagerie fonctionnelle d'un patient pour lequel une amputation transhumérale a été réalisée en raison d'une exclusion du membre avec douleur et retentissement fonctionnel dans un contexte de SDRC. Les représentations corticales motrices de ses membres supérieurs ont été évaluées en imagerie par résonance magnétique fonctionnelle (IRMF) corticale 7T avant et après amputation. Pendant l'IRMF, le patient a effectué alternativement des mouvements volontaires avec ses deux membres : le membre intact et le membre

- 
1. Centre Louis Pierquin – Nancy (54).
  2. ISM, UMR 7287, CNRS Aix-Marseille Université – Marseille (13).
  3. Département clinique de neurosciences CHUV EPFL – Lausanne (Suisse).

exclu, puis le membre intact et le membre fantôme. Après l'amputation, nous avons également exploré les contractions musculaires utilisées pour contrôler la prothèse. Nous avons utilisé une analyse de similarité représentationnelle dans les aires sensorimotrices primaires pour comparer les cartographies motrices (Ejaz, 2015).

## Résultats

Avant l'amputation, le patient n'utilisait pas son membre supérieur et il persistait uniquement une mobilité volontaire de l'épaule qui était limitée par l'enraidissement du membre supérieur coude fléchi, poignet fléchi en pronation et poing fermé. Dans les suites de l'amputation, il a pu être appareillé avec une prothèse myoélectrique avec un bon contrôle moteur et un gain fonctionnel. En IRMf, la représentation corticale motrice de la main intacte est comparable à celle de sujets sains. En préopératoire, celle de la main du membre exclu est différente en ce qui concerne la répartition des doigts. De plus, il existe des chevauchements entre la représentation corticale des différents doigts. Quatre mois après l'amputation, la distribution de la représentation des doigts fantômes est plus proche de celle des doigts intacts que de celle des doigts exclus.

Lors des contractions musculaires du membre résiduel utilisées pour contrôler la prothèse, la représentation motrice ne correspond ni à la représentation des doigts intacts, ni à la représentation du coude ou des doigts exclus ou fantômes.

## Conclusion

Les résultats en IRMf illustrent la plasticité corticale observée après des lésions périphériques et sa réversibilité. Giroux (Giroux, 2001) a décrit que la réorganisation corticale observée après une amputation est réversible après une greffe de main. Nos résultats montrent à l'inverse qu'après l'amputation d'un membre exclu, la représentation corticale du membre fantôme de ce membre est plus proche de celle d'un membre sain.

Ce cas clinique illustre qu'en cas d'amputation dans un contexte de SDRC, les résultats fonctionnels peuvent être bons et que l'existence de troubles de la commande et d'une exclusion, en préopératoire, ne limite pas les possibilités d'obtenir un bon contrôle moteur de la prothèse et une intégration du membre prothétique. Dans ces situations de demandes d'amputation, une évaluation globale et multidisciplinaire préopératoire est nécessaire en informant le patient de l'analyse bénéfiques/risques.

## **Bibliographie / Références**

- Bodde, M.I ; et al. Therapy-Resistant Complex Regional Pain Syndrome Type I : To amputate or Not ? J Bone Joint Surg Am. 5 ;93(19): 1799-805 (2011)
- Ejaz, N; et al. Hand use predicts the structure of representations in sensorimotor cortex. Nature neuroscience (2015)
- Giraux, P; et al. Cortical reorganization in motor cortex after graft of both hands. Nature neuroscience. 4(7) (2001)



---

Présentations techniques  
de l'industrie

---



---

## Proprio Foot®

---

Össur



Parce que le monde n'est pas plat, Össur a créé une prothèse unique, qui permet aux utilisateurs de bouger librement et naturellement, avec stabilité et sécurité.

Conçu pour les personnes amputées peu à modérément actives, Proprio Foot® est un ensemble pied-cheville contrôlé par microprocesseur qui s'adapte automatiquement à tous types de terrains.

Dans sa nouvelle version, le pied bionique est désormais waterproof et permet ainsi une immersion dans l'eau douce et l'eau salée avec un indice de protection IP67.

Le nouveau Proprio Foot® offre une expérience utilisateur optimisée, notamment grâce à un auto-ajustement amélioré et une meilleure autonomie de la batterie.

---

# Quel avenir pour la prise en charge des patients TH ?

---

Ottobock France



**ottobock.**

SUPPORTEUR  
OFFICIEL

## Des innovations difficilement accessibles...

Les personnes amputées trans huméral sont une population cible **orpheline** : 60 patients par an. (source HAS)

Une **compensation** des fonctionnalités perdues **limitée** par les solutions accessibles.

Les membres supérieurs assurent les **fonctionnalités primaires** vitales à notre quotidien (particulièrement pour les patients bilatéraux)

## Vers une évolution de la prise en charge ?

La recherche clinique actuelle sur les coudes motorisés :

- Etude d'un essai mené en France, comparatif randomisé en cross-over, qui compare les **capacités fonctionnelles** et la **satisfaction** de patients utilisant un coude non motorisé et le coude DYNAMICARM
- L'étude de De Keating-Hart et al. Il s'agit de l'étude du **premier cas d'utilisation** en France du coude DYNAMICARM
- L'étude de Salminger et al, 20191 , observationnelle prospective monocentrique qui évalue les résultats de la chirurgie TMR suivie de **l'utilisation** du coude DYNAMICARM

Si ces études n'ont pas permis de mettre en évidence de différence des capacités fonctionnelles, **la satisfaction des patients est en faveur du DynamicArm.**

## Un avis favorable grâce à la participation de tous !

Compte tenu de la **gravité du handicap** provoqué par l'amputation ou l'agénésie du membre supérieur dans la population française et de l'amélioration fonctionnelle apportée par DYNAMICARM, celui-ci a un **intérêt de santé publique.**

La Commission Nationale d'Évaluation des Dispositifs Médicaux et des Technologies de Santé estime que le **Service attendu (SA) est suffisant** pour l'inscription du coude DYNAMICARM modèle 12K100N sur la liste des Produits et Prestations.



---

## Révolution dans l'Orthopédie : la Prothèse de Cheville-Pied Lunariss

---

**AXILES**  
B I O N I C S

La prothèse Lunariss, fruit de nombreuses années de recherche en robotique et biomécanique humaine par l'équipe d'Axiles Bionics, repousse les limites de l'orthopédie. Dotée de technologies avancées, d'une connectivité intelligente, et de services de qualité, elle offre une solution complète pour améliorer la vie des personnes amputées d'un membre inférieur.

### **Innovation Biomécanique**

Le Lunariss, fruit d'une technologie brevetée, intègre avec succès la complexité de la cheville-pied humaine et l'innovation technologique. Inspiré par la biomécanique humaine, il reproduit fidèlement le mécanisme de stockage et de restitution d'énergie lors de la marche, offrant une démarche aussi naturelle que possible. Pour les utilisateurs actifs, cela se traduit par un retour d'énergie total, leur permettant de mener une vie active sans contraintes.

### **Liberté de Mouvement et Confort**

Le Lunariss se distingue par sa conception astucieuse, offrant une amplitude de mouvement pouvant aller jusqu'à 39 degrés. Cette séparation entre les éléments structuraux et flexibles permet de combiner dynamisme et confort, échappant aux limitations des prothèses traditionnelles. Offrant une liberté de choix et de mouvement, cette approche personnalisée s'adapte aux besoins spécifiques de chaque utilisateur

### **Avantages Confirmés par des Études Cliniques**

Les avancées cliniques du Lunariss sont étayées par des études cliniques, démontrant les nombreux bénéfices pour les personnes amputées d'un membre inférieur. Comparé à une prothèse classique, le Lunariss peut ainsi offrir une démarche plus naturelle, un confort accru, et une réduction de la fatigue. D'autres études sont en cours pour approfondir les avantages du Lunariss, explorant continuellement ses performances et son impact sur la qualité de vie des utilisateurs.

## **Qualité de Pointe : Matériaux et Fabrication**

Axiles Bionics a investi des années de recherche dans l'ingénierie robotique pour utiliser les matériaux les plus performants dans les prothèses Lunarix. Façonné à partir de fibres de carbone et de verre haut de gamme, d'aluminium aérospatial et d'alliages de titane robustes, le Lunarix garantit une qualité optimale.

## **Esthétique Fonctionnelle : Enveloppes Cosmétiques 3D**

Les enveloppes cosmétiques du Lunarix, conçues avec une technologie d'impression 3D, vont au-delà de l'aspect esthétique. Conçues pour absorber les chocs et maîtriser la torsion, elles contribuent significativement à améliorer l'expérience de marche. Disponibles dans une gamme variée de teintes, elles permettent aux utilisateurs d'exprimer leur style, alliant fonctionnalité et esthétique en une seule enveloppe.

## **Connectivité Intelligente : Des Données pour une Prothèse Évolutive**

Les capteurs présents sur le Lunarix permettent de surveiller son état, garantissant un fonctionnement optimal au fil du temps.

Le concept de prothèse évolutive inclut des mises à jour continues, assurant que l'utilisateur reste à la pointe de la technologie sans avoir à attendre de changer de prothèse. Une application mobile permet également d'augmenter l'expérience globale avec la prothèse.

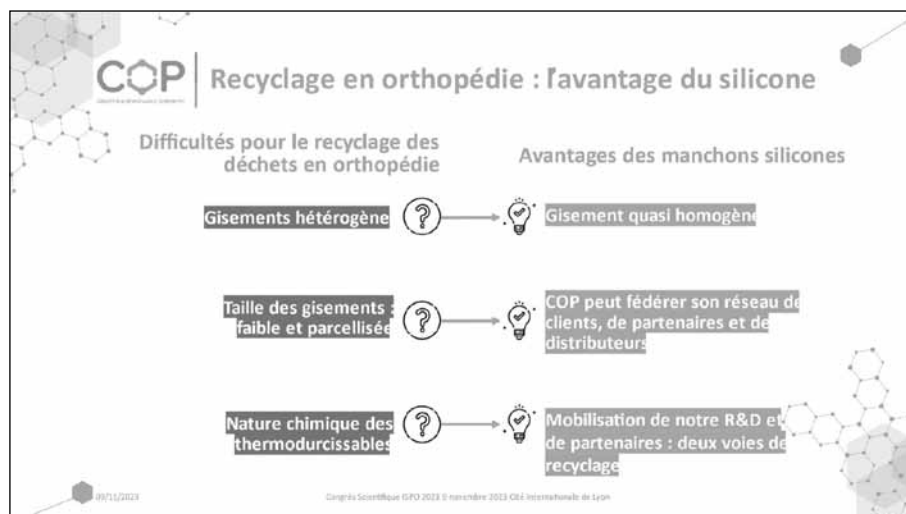
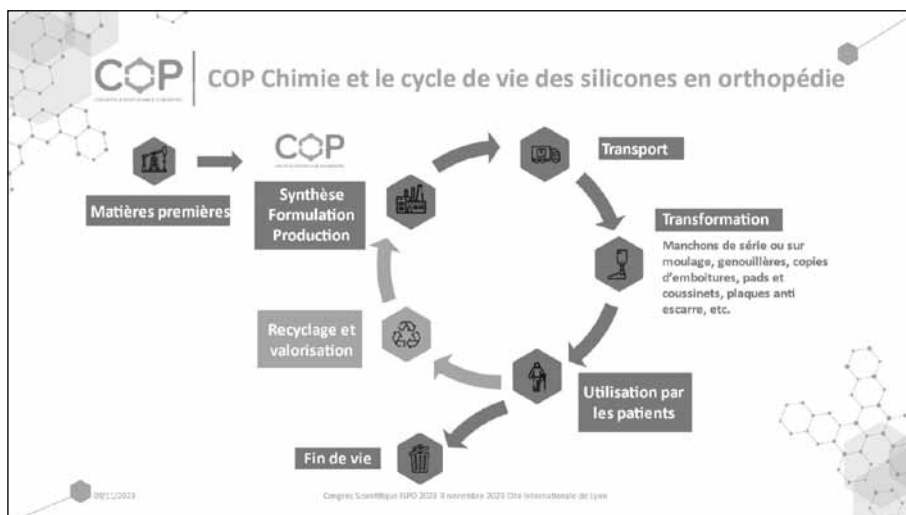
## **Prêt à Essayer le Lunarix ?**

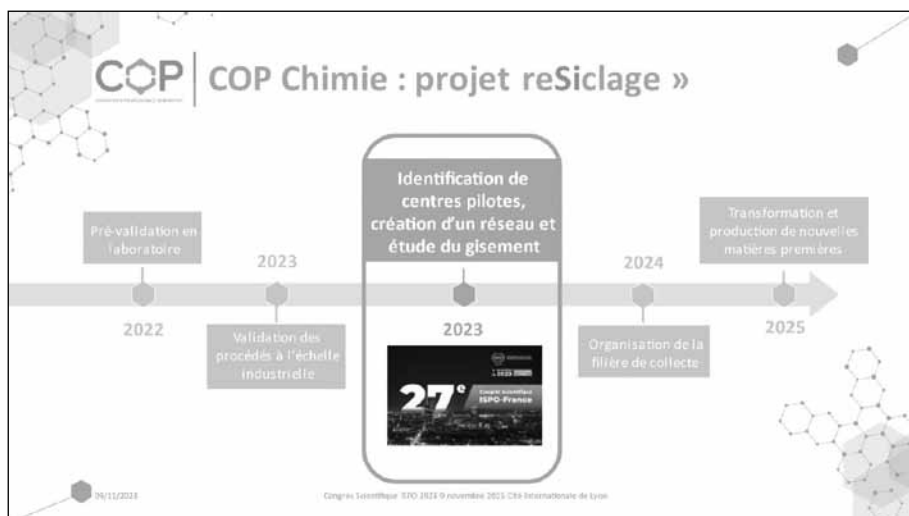
Envie d'en savoir plus ou d'organiser un essai? Contactez Axiles Bionics à [info@axilesbionics.com](mailto:info@axilesbionics.com)



# Recyclage des manchons silicone : quelles perspectives ?

COP Chimie







## LYON 2023

### Sociétés exposantes

---

*Nous remercions les entreprises qui ont participé au congrès :*

#### **3DZ FRANCE**

38 Rue Vaucanson  
69150 Décines-Charpieu  
<https://3dz.fr/>

#### **AFT INTERNATIONAL**

26 rue de la Course – BP 50051  
67067 Strasbourg  
[www.haehn.fr](http://www.haehn.fr)

#### **ALIANZA-ALLARD-BASKO- BECKER**

9 rue de la Fontaine Grillée  
44690 La Haie Fouassière  
[www.web-alianza.fr](http://www.web-alianza.fr)

#### **ALPS SOUTH EUROPE S.R.O.**

Božkovské náměstí 17/21  
32600 République Tchèque  
<https://easyliner.eu/>

#### **ANATOSCOPE - ANATOLOG**

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)

#### **AXILES BIONICS**

Rue de la Fusée 64  
1130 Bruxelles, Belgique  
[www.axilesbionics.com](http://www.axilesbionics.com)

#### **BLATCHFORD**

Parc d'Activités de l'Aéroport  
125 impasse Jean-Baptiste Say  
34470 PEROLS  
[www.blatchford.fr](http://www.blatchford.fr)

#### **CAPRON PODOLOGIE**

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)

#### **COYOTE O&P**

419 N. Curtis Rd.  
Boise, ID 83706, États-Unis  
<https://www.coyote.us>

#### **CREAFEET**

18 Rue Joseph Serlin  
69001 Lyon  
<https://creafeet.fr/>

#### **CRISPIN MEDICAL**

ZI La Bergerie, 2 Rue Edouard Branly  
49280 La Séguinière  
[www.crispin-medical.com](http://www.crispin-medical.com)

#### **EQWAL**

13 rue du Général Lionel de Marmier  
31300 TOULOUSE  
<https://eqwalgroup.com/>

**ERM AUTOMATISMES**

561 allée Bellecour  
84200 Carpentras  
<https://www.erm-automatismes.com/>

**FAGES & AIGLON**

16 Rue Joël de Rosnay  
30620 Aubord  
<https://www.fages-aiglou.fr/>

**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)

**HANDICAP INTERNATIONAL**

138, avenue des Frères Lumière  
69008 Lyon  
<https://www.handicap-international.fr/>

**HOPPER**

20 chemin de la Teulière  
81000 Albi  
<https://hopper-accessibility.com/>

**HP 3D PRINTING**

<https://www.hp.com/us-en/printers/3d-printers.html>

**INNOFOAM 64 - INNOMOUSSE**

87 rue Maréchal Foch  
65700 MAUBOURGET  
[www.carefoam.eu](http://www.carefoam.eu)

**LAMES DE JOIE**

65 chemin de la Hayure  
62600 Groffliers  
<https://lamesdejoie.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/>

**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 SOLUTION**

157 avenue Gaston IMBERT  
13790 ROUSSET  
[www.okosolution.com](http://www.okosolution.com)

**ORTHO ACCESS - ACCESS SOCKET**

19 avenue de l'ASPRE  
30150 Roquemaure  
<https://www.orthoaccess.fr/>

**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/)

**ORTHOPEDIX**

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)

**ORTHOWAY**

60 avenue de Valenciennes  
59400 Cambrai  
<https://www.orthoway.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**

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)

**REHAB'IMPULSE – FONDATION****ALFASET**

Rue des Terreaux 48  
CH-2300 La Chaux-de-Fonds, Suisse  
<https://www.rehabimpulse.org/index.php/en/>

**REC FRANCE**

136 Ancienne Route de Clermont  
34600 BEDARIEUX  
[www.recfrance.com](http://www.recfrance.com)

**ROBOTICOM - ORTIS**

Via Giuntini, 13 56023 Navacchio di  
Cascina  
(PISA) - Italie  
<https://www.roboticom.it/>

**SCHEIN ORTHOPÄDIE SERVICE**

Hildegardstraße 5  
42897 Remscheid, Allemagne  
<https://schein.de/>

**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/>





---

# Table des matières

---

## **Thème spécial : Les démarches RSE dans le domaine de l'Orthopédie**

Transition bas carbone des DMSM externes, quelles trajectoires envisager ? Marc SOUPLY .....	11
Décarbonons la santé : Enjeux et opportunités Hugo HANS.....	13
Impact écologique de la fabrication additive par dépôt de fil dans des cas d'usages du domaine orthopédique Stéphane SKIBA.....	15
Réalisation d'appareillages orthopédiques par la technologie FDM Alain BARTH .....	17
Ce que la technologie numérique et l'impression 3D apportent aux entreprises de podo-orthèse Jean-François BUQUET .....	19
Eco concevoir l'orthopédie de demain Sophie HABOLD .....	21
Evolution et bilan sur 5 ans du processus de reconditionnement des prothèses à l'Institut Robert Merle d'Aubigné (IRMA) Anton KANIEWSKI, Mounir ARFAOUI, Jérôme DEFORTESCU, Brice LAVRARD .....	22
Fabrication additive d'orthèses cheville-pied à partir de polymères recyclés Valentine DELBRUEL, Pr Jérôme CHEVALIER, Abder BANOUNE.....	24
Projet RecycLeg de Handicap International : « Le recyclage de prothèses facilite l'accès à l'appareillage des plus démunis en Afrique » Abder BANOUNE, Isabelle URSEAU.....	27

**Thème spécial :**  
**Prothèses-Prothésisation :**  
**évolution de la conception des Prothèses de membre inférieur**

**En quoi le geste du Podo-Orthésiste et de l'Orthoprothésiste évolue-t-il ?**  
**Les emboîtures souples : Etat de cette nouvelle approche technologique**

Impact des nouvelles technologies : avantages, limites et enjeux dans la mise en oeuvre de nos prothèses Mounir ARFAOUI, Brice LAVRARD, Stephane BAUDOIN .....	31
Influence des nouvelles technologies sur la podo-orthèse Pierre DURRMANN, Alexandre DENIEL .....	33
Impact sur les structures et les contraintes réglementaires en entreprise et en Centre Stéphane PAILLET .....	35
Comment les progrès chirurgicaux modifient-ils notre métier d'OP ? Sylvio BAGNAROSSA .....	36
Les prothèses ostéointégrées dans l'appareillage des amputés de membre inférieur : résultats de la cohorte française avec un recul jusqu'à 15 ans 37 Rémi KLOTZ, Marion BERTRAND MARCHAND, Clara THOUVENIN, Mathilde PUGES, Anaïs DELGOVE, Thierry FABRE .....	37
Sureté et efficacité du Dispositif d'Ancrage Osseux pour Membres Artificiels (BADAL X) : une étude de cohorte prospective de suivi de deux ans Robin ATALLAH, Jan Paul FROLKE, Ruud LEIJENDEKKERS .....	40
La rééducation doit-elle être spécifique aux caractéristiques du genou prothétique ? Nathalie RAPIN, Isabelle LOIRET, Noël MARTINET, Jean PAYSANT .....	42
L'analyse de la marche simplifiée Nicolas RENEAUD, Eric PANTERA .....	44
The role of prosthetists and orthotists in the digital workflows Andrea Giovanni CUTTI, Francesca GARIBOLDI, Maria Grazia SANTI, Nicola PETRONE, Gregorio TETI .....	46
Importance de l'enseignement et de la formation. Le point de vue de l'OP Stéphane PAILLET .....	47
Regard d'un orthoprothésiste sur l'évolution de l'emboîture transfémorale dans l'orthopédie moderne et son avenir Olivier GRENIER .....	48
L'emboîture souple Access Socket améliore-t-elle le confort des personnes amputées trans-fémorales appareillées ? Isabelle LOIRET, Jonathan PIERRET, Nicolas PERRIN, Noël MARTINET, Marie THOMAS-POHL, Jean PAYSANT .....	49

Bénéfice d'une emboîture souple dans la prise en charge d'un patient amputé trans-fémoral Stéphane BAUDOIN, Mounir ARFAOUI, Brice LAVRARD .....	52
Intérêt de l'emboîture souple dans la prise en charge du patient amputé de membre inférieur Julien MOUNIER, Célia DAUVERGNE .....	54
Flexible sockets for persons with transfemoral and transtibial amputation: the experience of Centro Protesi Inail Andrea Giovanni CUTTI, Gian Luca MIGLIORE, Fabrizio GIACCHI, Gregorio TETI .....	56

### **Communications libres : Prothèse – Orthèse – Podo-Orthèse**

Rédaction d'un programme national de diagnostic et de soins des personnes présentant des séquelles de poliomyélite antérieure aiguë et de syndrome post poliomyélique Laurent THEFENNE, Maeva COTINAT, Annie VERSCHUEREN .....	59
Étude qualitative sur l'appropriation des dispositifs prothétiques : premiers résultats et pistes de réflexion Paul-Fabien GROUD, Valentine GOURINAT, Lucie DALIBERT .....	61
Présentation du projet CoBioPro sur un nouveau mode de contrôle, en réalité virtuelle, des prothèses de bras, à partir des mouvements du membre résiduel et d'éléments contextuels Rémi KLOTZ, Effie DEGAS, Aymar DE RUGY .....	65
Utilisation du silicone en podo-orthèse Pierre DURRMANN, Jean DURRMANN, Alexandre DENIEL .....	72
Mobilité et qualité de vie chez les marcheurs communautaires atteints d'une déficience de verrouillage du genou utilisant une orthèse cruropédieuse contrôlée par microprocesseur et une orthèse à contrôle statique de la phase d'appui : essai croisé randomisé Sylvain PETIT, Brice LAVRARD, Isabelle LOIRET, Isabelle NOIZETTE, Frédéric CHARLATE, Claire DELBROUCK, Rania BELMAHFOUD, Frédéric DE LUCAS VASQUEZ, Laurent THEFENNE, Léo BORRINI, Stéphane VIGIER, Guillaume BOKOBZA, Caroline NAVARRE, Vincent MOIZIARD, Virgile PINELLI, Axel RUETZ, Frank BRAATZ, François GENET .....	74
Analyse des paramètres de marche avec utilisation d'une orthèse Neuro swing dans le cadre d'une atteinte neurologique Maxime PROUILLE, Florent BOSSARD .....	77
Impact du flexum de hanche et de l'alignement prothétique sur les paramètres spinopelviques à la marche des patients amputés transfémoraux Kevin ARRIBART, Anton KANIEWSKI, Valentin PERYOITTE, Xavier BONNET, Hélène PILLET .....	79
Dispositif Transitoire d'Aide à la Cicatrisation du Pied (DTACP) : outil polyvalent de prise en charge d'un pied pathologique Stéphanie BIZET, Jean-François BUQUET, Brice LAVRARD .....	83

Handicap International, Ukraine : Intervention humanitaire dans un contexte de conflit en Europe - Renforcer l'accès aux services de réadaptation notamment pour les personnes amputées Pauline FALIPOU .....	85
--	----

**Thème spécial :  
Orthèse et Verticalité**

Enjeux éthique autour du polyhandicap Pierre ANCET .....	89
La construction de la verticalité chez le jeune enfant Fabienne DALMON, Valentine MIEGE .....	91
Viellissement de la fonction gravitaire : de la perception au contrôle des mouvement Gabriel POIRIER, France MOUREY, Jérémie GAVEAU .....	92
Verticalisation en abduction de hanches pour la prévention de l'excentration de hanche chez l'enfant paralysé cérébral Laure ACHARD .....	95
Excentration de hanche et verticalisation : Etat des lieux Claire MIETTON .....	99
Rendre dynamique peut-il améliorer la stabilité ? Analyse des résultats des orthèses ONHA Eléonore CHERAUD, Yasser MOHAMMAD .....	101
Actualité sur les systèmes de verticalisation courants en France Sophie POURRET.....	103
La biomécanique : une discipline pour l'orthoprothésiste Philippe FORGEAT .....	105

**Thème spécial : Paris 2024 :  
Une préparation Olympique pour les Para-Athlètes  
de l'équipe de France et les enjeux d'un travail pluridisciplinaire**

Quantification des effets immédiats des exercices de technique de course sur les asymétries du sprint paralympique avec la plateforme OpenCap : une étude de cas Didier PRADON, Maria-Teresa RIBEIRO, Matheus M. PACHECO, Charlotte MALLE .....	109
Proposition d'une méthodologie de description quantifiée des prothèses de course pour l'étude biomécanique de la course appareillée Mohammad KROMBI, Christophe SAURET, Delphine CHADEFaux, Patricia THOREUX .....	111
Impact de la modification de la masse d'une prothèse de membre supérieur sur les paramètres cinématiques dans l'objectif d'amélioration des performances para-sportives Eric PANTERA .....	115

## Posters

Impact de la relation soignant-soigné sur la qualité de la prise en charge orthopédique Aboubacar THIERO .....	121
Place de l'amputation après paralysie traumatique du plexus brachial de l'adulte : à propos d'un cas Brice LAVRARD, Catherine SIMON .....	125
D'une main exclue à des mains fantômes et prothétiques : évaluations cliniques et données d'imagerie fonctionnelle cérébrale Amélie TOUILLET, Pierrick HERBE, Noël MARTINET, Jozina B DE GRAAF, Jean PAYSANT, Michel AKSELROD, Andrea SERINO .....	127

## Présentations techniques de l'industrie

Proprio Foot® Össur .....	133
Quel avenir pour la prise en charge des patients TH ? Ottobock France .....	134
Révolution dans l'Orthopédie : la Prothèse de Cheville-Pied Lunarix Axiles Bionics .....	135
Recyclage des manchons silicone : quelles perspectives ? COP Chimie.....	137
Sociétés exposantes .....	139
Table des matières .....	143

