

Titre	Prothèse Totale de Cheville : évaluation du rôle du planning pré-opératoire et de la densité minérale osseuse sur la réussite post-opératoire
Lieu de travail principal	LBMC (Laboratoire de Biomécanique et Mécanique des Chocs) UMR_T9406, Université Gustave Eiffel, Université Lyon 1
Encadrants académiques	Yoann LAFON (yoann.lafon@univ-eiffel.fr), Alexandre NAAIM, Laurence CHEZE
Partenaire clinique	Dr Jean-Luc BESSE, Service Chirurgie Orthopédique, Hospices Civils de Lyon

Contexte :

La prothèse totale de cheville est aujourd'hui le traitement chirurgical conservatif privilégié pour l'arthrose de cheville. Contrairement à l'arthrodèse de cheville, la prothèse conserve une mobilité de l'articulation, et donc préserve les articulations voisines tout en maintenant la fonction motrice du patient ([Dalat et al., 2014](#) ; [Deleu et al., 2021](#)). Les complications post-opératoires d'une pose de prothèse totale de cheville sont liées au positionnement de l'implant, c.a.d. tant à l'expertise du chirurgien ([Uselli et al., 2017](#) ; [Maccario et al., 2021](#)) qu'au planning pré-opératoire ([van Hoogstraten et al., 2022](#)). La construction de guides de coupe patient-spécifiques est donc maintenant préconisée ([Mazzotti et al., 2022](#)) (cf. Figure 1).



Fig. 1 : prothèse totale de cheville posée aux HCL (source)

Les HCL sont équipés depuis peu d'un nouveau système Cone Beam HiRise - CBHR (commercialisé depuis 2018 par la société américaine CurveBeam), permettant de réaliser un CT scan de la jambe directement en position debout sous charge. Cette imagerie permet d'éviter, pour la construction du planning pré-opératoire, la correction traditionnelle (mais fastidieuse) du CT-scan de la jambe complète (genou-pied) en position couchée (la jambe est en position de repos, le pied ballant) par des radiographies en position debout.

Le LBMC et le Dr Besse travaillent ensemble depuis 2022 pour faciliter l'exploitation du CBHR. Le stage capitalisera sur les outils développés pour faciliter la segmentation des structures osseuses, pour définir automatiquement des paramètres cliniques pertinents au planning pré-opératoire, et pour quantifier la densité minérale osseuse locale (un paramètre critique quant à la tenue post-opératoire de l'implant ([So et al., 2022](#))).

Objectif du stage :

Pour des patients instrumentés à l'aide de prothèses totales de cheville, évaluer la réussite post-opératoire en fonction de la modalité de construction du planning pré-opératoire (CT recalé vs. CBHR), en comparant la conformation osseuse 3D du membre opéré au regard du membre sain visible sur la même imagerie pré- /post-opératoire.

Démarche :

- Revue de littérature sur les paramètres liés à la cheville : cliniques (angles alpha et béta), posturaux (e.g. angles tibio-talien et tibio-calcanéen, pente calcanéenne), anatomiques (laxité intra-articulaire), biomécaniques (carte des distances inter-osseuses).
- Prise en main des outils de reconstruction 3D des surfaces osseuses par segmentation des images médicales.
- Segmentation du membre qui sera opéré sur l'imagerie pré-opératoire (CT et CBHR)
- Segmentation du membre opéré sur l'imagerie post-opératoire (CBHR), par recalage de la reconstruction pré-opératoire pour compléter le manque d'information lié à l'implant.
- Segmentation du contre-membre sur l'imagerie post-opératoire (CBHR).
- Recalage de la reconstruction du membre opéré sur celle du contre-membre sain (en s'appuyant sur le tibia), pour comparer les conformations osseuses entre les deux membres.
- Calcul des paramètres 2D et 3D retenus et les densités minérales sur les reconstructions post-opératoires des deux membres.
- Etude statistique pour évaluer l'effet du planning pré-opératoire (CT recalé vs. CBHR).

Environnement : le stage aura lieu au sein du Laboratoire de Biomécanique et Mécanique des Chocs (LBMC) à Bron. L'étudiant(e) sera aussi en lien avec le Dr. BESSE. Des présentations régulières aux partenaires du projet sont prévues. A noter que ce sujet a obtenu un financement de la [Graduate School Medical Device](#).

Connaissances acquises : expérience forte en reconstruction géométrique à partir d'images médicales, en calcul de paramètres morphologiques et biomécaniques, en planification chirurgicale pré-opératoire, dans le cadre d'une application clinique et industrielle.

Durée : 6 mois.

Mots-clés : prothèse totale, cheville, biomécanique, CT scan sous charge, planning pré-opératoire.