

## Proposition de thèse N°01

Intitulé de la thèse	<b>Contribution au développement d'une plateforme robotique pour la rééducation fonctionnelle</b>
Type de financement	Possibilité Contrat Mobidoc (1000 dinars/mois)
Laboratoire(s) d'accueil	Laboratoire de Mécanique de Sousse, Ecole Nationale d'Ingénieurs de Sousse, Tunisie
Collaboration(s) nationale(s)	Unité de la Biomécanique, Département de Physiologie, Faculté de Médecine de Monastir, Tunisie  Service de Médecine Physique et de Réadaptation CHU Monastir
Collaboration(s) internationale (s)	Laboratoire Biomécanique et Bio-ingénierie UMR CNRS 7338, UTC – CI CS 60319 - 60203 Compiègne Cedex – France
Thèse en cotutelle internationale	Université de Technologie de Compiègne (possible)
Directeur(s) de thèse	Sami BENNOUR (LMS, ENISo) Abdelbadiâ CHAKER (LMS, ENISo) Sana SALAH (FMM) Khalil BEN MANSOUR (UTC)
Domaines de compétence	Sciences pour l'ingénieur médecine, santé
Description du sujet de thèse	Les architectures formées par des chaînes cinématiques fermées présentent de nombreux avantages en terme dynamique par rapport aux mécanismes à chaînes ouvertes. Elles relient l'organe terminal à la base par un ensemble de chaînes articulées montées en parallèle, ce qui permet de diminuer les masses en mouvement tout en augmentant la rigidité. De ce fait, elles sont de plus en plus utilisées pour diverses applications industrielles et médicales. Parmi ces mécanismes, on trouve le manipulateur à câbles d'entraînement utilisé pour la rééducation fonctionnelle des membres humains. Ce mécanisme possède des caractéristiques intéressantes comme sa vitesse de mouvement, sa légèreté et son faible coût. En revanche, sa commande est plus complexe car elle doit tenir en compte des propriétés dynamiques du manipulateur et du comportement mécanique des câbles d'entraînement. Cependant, plusieurs études considèrent que ces câbles sont des corps indéformables ; la limitation de ces approches (câbles supposés inextensibles) se manifeste surtout dans le cas des sollicitations dynamiques des câbles d'entraînement. L'avantage de tenir en compte de l'aspect

	<p>comportement mécanique des câbles d'entraînement des mécanismes contribuera à l'amélioration du contrôle et de la commande de ce type de mécanismes.</p> <p>Ce travail de thèse vise à mettre en œuvre les applications robotisées dans le domaine médical. Le suivi et le contrôle des paramètres biomécaniques et la rééducation fonctionnelle sont particulièrement visés.</p> <p>L'objectif principal de ce travail est la conception et le développement d'un système robotisé en se basant sur une plateforme parallèle à câbles, déjà développée au sein du Laboratoire de Mécanique de Sousse (LMS, ENISO). Ce système sera capable de contrôler certains paramètres biomécaniques et d'aider les médecins spécialistes dans la rééducation des membres inférieurs.</p> <p>Comme résultats :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Synthèse d'un état de l'art sur les techniques et les outils de rééducation.</li> <li>• Identification des applications médicales potentielles de la plateforme robotique de rééducation.</li> <li>• Mise en œuvre d'une chaîne complète de commande et validation du fonctionnement sur la plateforme et élaboration du schéma de contrôle-commande.</li> <li>• Instrumentation de la plateforme à câbles pour récupérer les paramètres biomécaniques (EMG, Capteur de force...)</li> <li>• Elaboration d'un protocole expérimental de test de la plateforme avec des experts.</li> <li>• Elaboration de test expérimentaux, collecte des données biomécaniques et analyse des performances de la plateforme réalisée</li> </ul>
Mots clés	Paramètres biomécanique, Capture du mouvement ; Modélisation musculosquelettique, arthrose du genou, rééducation.
Profil et compétences du candidat	Formation ingénieur ou M2 en Mécanique, Mécatronique ou Electromécanique Connaissance en Robotique, Informatique, Electronique Une expérience en modélisation du système musculosquelettique et développement informatique et électronique sera appréciée
Date de début de la thèse	Décembre 2020
Lieu de travail de thèse	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Laboratoire de Mécanique de Sousse, Ecole Nationale d'Ingénieurs de Sousse, Tunisie</li> <li>• Unité de la Biomécanique, Département de Physiologie, Faculté de Médecine de Monastir, Tunisie</li> <li>• Laboratoire Biomécanique et Bio-ingénierie UMR CNRS 7338, UTC – CI CS 60319 - 60203 Compiègne Cedex - France</li> </ul>
Contact	sami.bennour.meca@eniso.u-sousse.tn