COLLEGE ED
DOCTORAL MATHEMATIQUES
PAYS DE LA LOIRE STIC

Nantes Université

THÈSE DE DOCTORAT DE

NANTES UNIVERSITÉ

ÉCOLE DOCTORALE N° 641
Mathématiques et Sciences et Technologies de l'Information et de la Communication
Spécialité : *Automatique, productique et robotique*

Par
Pierre GARNAULT

Approche théorique et pratique pour la conception d'un exosuit du membre supérieur : optimisation par simulation biomécanique et commande fondée sur signaux EMG

Thèse présentée et soutenue à Nantes, le 02/10/2026
Unité de recherche : Laboratoire des Sciences du Numérique de Nantes

Rapporteurs avant soutenance :

Sonia DUPREY — Professeur des Universités, IFSTARR - UCBL, Université Claude Bernard Lyon 1
Med Amine LARIBI — Professeur des Universités, Institut Pprime, Université de Poitiers

Composition du Jury :

Président :	Prénom NOM	Fonction et établissement d'exercice *(à préciser après la soutenance)*
Examinateurs :	Marie BABEL	Professeur des Universités, IRISA, INSA de Rennes
	David DANEY	Directeur de Recherche, INRIA de Bordeaux
	Nathanaël JARRASSÉ	Directeur de Recherche, CNRS, ISIR
	Nasser REZZOUG	Professeur des Universités, Institut Pprime, Université de Poitiers
Dir. de thèse :	Yannick AOUSTIN	Professeur des Université, LS2N, Nantes Université
Co-dir. de thèse :	Vigen ARAKELIAN	Professeur des Université, LS2N, INSA de Rennes

COLLEGE ED
DOCTORAL MATHEMATIQUES
PAYS DE LA LOIRE STIC

Nantes Université

Titre : Approche théorique et pratique pour la conception d'un exosuit du membre supérieur : optimisation par simulations biomécaniques et commande avec des signaux EMG

Mots clés : exosuit, electromyographique, optimisation, prototypage, admittance

Résumé : Cette thèse explore le développement d'un exosuit souple destiné à assister les mouvements du membre supérieur, en réponse aux limites des exosquelettes traditionnels, souvent encombrants et peu adaptés aux contraintes biomécaniques naturelles des articulations humaines. En s'appuyant sur une approche biomécanique et une optimisation des forces exercées par des câbles, ce travail propose une méthode de conception intégrant des critères de confort, de sécurité et d'efficacité énergétique, validée par des simulations biomécaniques et des tests expérimentaux. La commande du dispositif, fondée sur l'électromyographie et des données cinématiques, vise à créer une interaction symbiotique entre l'utilisateur et l'exosuit, ouvrant ainsi des perspectives pour des applications d'assistance plus accessibles et ergonomiques dans divers contextes.

Title: A theoretical and practical approach to the design of an upper-limb exosuit: optimisation using biomechanical simulations and control via EMG signals

Keywords: exosuit, electromyography, optimisation, prototyping, admittance

Abstract: This thesis explores the development of a flexible exosuit designed to assist upper-limb movements, in response to the limitations of traditional exoskeletons, which are often bulky and ill-suited to the natural biomechanical constraints of human joints. Drawing on a biomechanical approach and the optimisation of forces exerted by cables, this work proposes a design method incorporating criteria of comfort, safety and energy efficiency, validated by biomechanical simulations and experimental tests. The device's control system, based on electromyography and kinematic data, aims to create a symbiotic interaction between the user and the exosuit, thereby opening up prospects for more accessible and ergonomic assistive applications in various contexts.