

Soutenance de thèse

Andrea BRUGNOLI soutiendra sa thèse de doctorat, préparée au sein de l'équipe d'accueil doctoral ISAE-ONERA CSDV et intitulée «*Une formulation port-Hamiltonienne des structures flexibles. Modélisation et discrétisation symplectique par éléments finis*»

Le 9 novembre 2020 à 09h00, salle des thèses ISAE-SUPAERO

devant le jury composé de

M. Daniel ALAZARD	Professeur ISAE-SUPAERO	Directeur de thèse
M. Yann LE GORREC	Professeur ENSMM	Rapporteur
M. Alessandro MACCHELLI	Professore Associato Università di Bologna	Rapporteur
Mme Valérie POMMIER-BUDINGER	Professeure ISAE-SUPAERO	Co-directrice de thèse
M. Denis MATIGNON	Professeur ISAE-SUPAERO	
M. Thomas HÉLIE	Directeur de recherche L STMS	

Résumé : Malgré l'abondante littérature sur le formalisme port-Hamiltonienne (pH), les problèmes d'élasticité en deux ou trois dimensions géométriques n'ont presque jamais été considérés. Cette thèse vise à étendre l'approche port-Hamiltonienne (pH) à la mécanique des milieux continus. L'originalité apportée réside dans trois contributions majeures. Tout d'abord, la nouvelle formulation pH des modèles de plaques et des phénomènes thermoélastiques couplés est présentée. L'utilisation du calcul tensoriel est obligatoire pour modéliser les milieux continus et l'introduction de variables tensorielles est nécessaire pour obtenir une description pH équivalente qui soit intrinsèque, c'est-à-dire indépendante des coordonnées choisies. Deuxièmement, une technique de discrétisation basée sur les éléments finis et capable de préserver la structure du problème de la dimension infinie au niveau discret est développée et validée. La discrétisation des problèmes d'élasticité nécessite l'utilisation d'éléments finis non standard. Néanmoins, l'implémentation numérique est réalisée grâce à des bibliothèques open source bien établies, fournissant aux utilisateurs externes un outil facile à utiliser pour simuler des systèmes flexibles sous forme pH. Troisièmement, une nouvelle formulation pH de la dynamique multicorps flexible est dérivée. Cette reformulation, valable sous de petites hypothèses de déformations, inclut toutes sortes de modèles élastiques linéaires et exploite la modularité intrinsèque des systèmes PH.

Mots-clés : Systèmes port-Hamiltonien, Mécanique des solides, Discretisation symplectique, Méthode des éléments finis, Dynamique multicorps

Summary: The innovative aspect, on the modelling side, of the proposed research lies mainly in taking robustness constraints into account for variations in boundary conditions in systems governed by PDEs to derive finite-dimensional models. In multidisciplinary design, there is a real need for such methods. More particularly for flexible structures, it can be shown that the models generated by finite element software and reformulated in the form of port systems do not have the desired properties. On the long run, the results sought in this thesis could lead to new software of finite elements. In terms of control, the innovative aspect is to develop methods of analysis and synthesis guaranteeing performances on infinite-dimensional system. The strong theoretical results are still limited to the study of stability

Keywords: Port-Hamiltonian systems, Continuum mechanics, Structure-preserving discretization, Finite element method, Multibody dynamics