

CURRICULUM VITAE

JEAN-MATTHIEU BOURGEOT

INFORMATIONS PERSONNELLES

Nom, Prénom Bourgeot, Jean-Matthieu
Né le 15 Février 1977 à Grenoble (38)
Situation familiale Célibataire
Nationalité Française
Adresse permanente 197, rue Cie Stéphane
38420 Le Versoud - France
Téléphone +39 348-4965681 (Italie) +33 476773048 (France)
Email jeanmatthieu.bourgeot@unisannio.it
Page Web <http://www.inrialpes.fr/bipop/people/bourgeot>
Langues Français (maternelle), Anglais (scientifique).



Position depuis le 13 janvier 2005 : Post doctorant dans le laboratoire
“Group for Research on Automatic Control Engineering”, Benevento, Italie.

FORMATION

- 2001-2004** Doctorat de l’Institut National Polytechnique de Grenoble, spécialité : Automatique-Productive. “Contribution à la commande de Systèmes mécaniques Non-Réguliers”.
- 2000-2001** Diplôme d’Etudes Approfondies en Réalité Virtuelle et Maîtrise des Systèmes Complexes à l’Université de Versailles Saint-Quentin en Yvelines (UVSQ), Mention Bien.
- 1999-2000** Diplôme d’ingénieur de l’Ecole Nationale Supérieure des Ingénieurs Electriciens de Grenoble (ENSIEG) de l’Institut National Polytechnique de Grenoble (INPG). Cours suivis à l’Ecole Polytechnique de Montréal en génie électrique orientation automatique, dans le cadre du programme inter-universitaire d’échange d’étudiants.
- 1997-1999** Étudiant en 1ère et 2ème année à l’ENSIEG (INPG), option commandes et actionneurs (électrotechnique, automatique, traitement du signal et informatique).
- 1995-1997** Classes préparatoires Physique Technologie: Lycée Vaucanson de Grenoble

EXPERIENCE D’ENSEIGNEMENT ET DE RECHERCHE

- 2005-...** **Post-doctorat** - Universita Degli Studi Sannio (Italie) - Financé par le projet Européen TOKEN FOR GRACE (Transfer Of Knowledge Exciting Novelties FOR the Group for Research in Automatic Control Engineering on hybrid systems and embedded control software design). *Sujet*: “modélisation et commande des convertisseurs électriques”.
- 2001-2004** **Monitorat** - Polytech’ Grenoble (UJF) - 64 h de TD par année et 10 jours de formation. *Tuteur de monitorat*: Frédéric Rousseau.
- 2001-2004** **Thèse en automatique** - bourse MENRT - projet BIPOP - INRIA Rhône-Alpes. *Directeurs de thèse*: Bernard Brogliato & Carlos Canudas-de-Wit.

Printemps 2001 Stage de DEA - Projet BIP - INRIA Rhône-Alpes - Grenoble. *Sujet*: Planification et génération de trajectoires d'un robot bipède en environnement non structuré. *Directeurs de stage*: Bernard Espiau & Nathalie Ciso.

Printemps 2000 Stage ingénieur Ecole Polytechnique de Montréal - Québec. *Sujet*: Conception et analyse d'un contrôleur de suivi de chemin pour un véhicule articulé. *Directeur de stage*: Pr Romano de Santis.

DOCTORAT EN AUTOMATIQUE

Titre de la thèse *Contribution à la commande de systèmes mécaniques non réguliers.*
Date de soutenance le 27 octobre 2004 à l'INRIA Rhône-Alpes

Jury:¹

Président

M. Guy Bornard, Directeur de Recherche CNRS, LAG.

Rapporteurs

M. Claude-Henri Lamarque, Professeur ENTPE.

M. Bernhard Maschke, Professeur, Université Claude Bernard Lyon 1.

Examineur

M. Rodolphe Sepulchre, Professeur, Université de Liège.

Directeurs de thèse

M. Bernard Brogliato, Directeur de Recherche INRIA, Bipop.

M. Carlos Canudas de Wit, Directeur de Recherche CNRS, LAG.

Dans cette thèse nous étudions, d'une part, la poursuite de trajectoires pour des systèmes mécaniques soumis à des contraintes unilatérales sans frottement. L'analyse de stabilité prend en compte le caractère hybride et discontinu de la dynamique de ces systèmes. Les différences qu'il y a entre la poursuite de trajectoires pour des systèmes contraints ou non, sont expliquées en termes de trajectoires de références et de signaux de contrôles. Ce travail présente les conditions de stabilité des contrôleurs proposés. Il est montré que la conception des phases de transitions est un point clef dans l'analyse de stabilité. La robustesse de ces lois est étudiée sur des simulations numériques. Finalement nous présentons des possibles extensions possibles de ce contrôleur aux impacts multiples.

La seconde partie de ce travail traite du double impact d'un bipède avec le sol. Nous déterminons quelles sont les conditions nécessaires pour avoir une marche en double support.

ACTIVITÉS

ACTIVITÉS SCIENTIFIQUES ET SERVICE À LA COMMUNAUTÉ

Reviews

Relecture de papier soumis à "2004 IEEE Conference on Control Application"

Groupes de recherche

- Participant dans le projet Européen **SICONOS** (Modelling, Simulation and Control of Nonsmooth Dynamical Systems)

- Participant dans le projet **ROBEA**: Commande pour la marche et la course d'un robot bipède.

Pédagogie

Membre du comité d'organisation de la journée d'accueil des nouveaux moniteurs des Universités de Grenoble (Organisation de séminaires et d'ateliers autour des thèmes de l'enseignement et de la pédagogie). Pour environ 120 nouveaux moniteurs (rentrée 2003-2004).

Mobilité

Quebec: 1 an d'étude et de recherche à l'école Polytechnique de Montréal (1 publication à l'ISIC02)

Italie: Postdoc en cours à l'université de Sannio, Benevento.

ACTIVITÉS EXTRA-PROFESSIONELLES

Principaux voyages

U.S.A, Canada, Mexique et Cuba.

Sports

Ski, Voile (employé pour la sécurité et l'aide des membres du club nautique de Fréjus durant trois saisons), VTT.

1. Le conseil de l'INPG a décidé, le 19 septembre 2002, de ne plus décerner de mention.

THÉMES DE RECHERCHE

Générale	Système dynamique hybride, modélisation, stabilisation, système avec impacts, système mécanique, système électrique.
Mécanique non Régulière	Contraintes Unilatérales, Problèmes Linéaire de Complémentarité (LCP), Couplage, Systèmes à Evénement Discrets (DES), Loi d'impact, Stabilité.
Robot Bipède	Contrôle du double impact, Planification de chemin, Génération de Trajectoires.
Convertisseur électrique	Modèle Moyen, Mode de conduction discontinue, Circuit électrique non-linéaire.

ACTIVITÉS DE RECHERCHE

Mes activités de recherche présentées ci-après se découpent en deux groupes :

- les recherches passées : suivi de chemin pour véhicules articulés, et planification de chemin pour robots bipèdes.
- les recherches en cours relatives à la dynamique non-régulière : étude du double impact pour la robotique bipède, la poursuite de trajectoires pour des systèmes mécaniques soumis à des contraintes unilatérales. La modélisation des convertisseurs de puissance.

SUIVI DE CHEMIN POUR VÉHICULES ARTICULÉS - [travaux antérieurs]

Mon premier travail de recherche a été fait dans le département de Génie Electrique de l'Ecole Polytechnique de Montréal sous la direction du Pr Romano DeSantis. Nous avons travaillé sur le contrôle d'ensembles "tracteur + remorque" instable de par leurs géométries, deux géométries particulières nous intéressent :

- Soit le point d'accroche de la remorque est fixé au même niveau que le centre de rotation du tracteur,
- soit le point d'accroche est en avant du centre de rotation du tracteur.

Les résultats sont basés sur une linéarisation entrée/sortie. Ce travail a fait l'objet d'une publication [6].

ROBOTS BIPÈDES

Planification de chemin en environnement non structuré - [travaux antérieurs]

Mes premières recherches concernant la locomotion bipède ont débuté au sein du projet BIP de l'INRIA Rhône-Alpes, au cours de mon stage de DEA. J'ai travaillé avec Bernard Espiau sur deux sujets. D'abord nous avons étudié le problème de la génération de trajectoire pour la commande d'un robot bipède. Cette génération automatique de trajectoires est basée sur l'approche par fonctions de tâche. Une tâche principale est définie (préserver la stabilité statique du bipède), et des tâches secondaires sont accomplies en utilisant la redondance du mécanisme (15ddl). Des tâches secondaires tels que l'évitement d'obstacle, le respect des limites des actionneurs, la minimisation de certains critères énergétiques.

Ensuite nous avons travaillé sur la planification de chemin pour un bipède dans un environnement peu structuré. La planification de chemin pour un bipède peut être vue comme trouver la séquence des positions où le bipède doit poser ses pieds pour relier deux endroits tout en préservant la stabilité statique du robot, la continuité du déplacement et être compatible avec les limites structurelles du mécanisme. Une partie de ce travail à été publiée dans une conférence internationale [5]

Marche en double support - [travaux en cours]

Actuellement au sein du Laboratoire d'Automatique de Grenoble" (LAG), je travaille sur le robot bipède Rabbit. Sous la direction de Carlos Canudas-de-Wit, j'étudie le double impact du bipède pour l'obtention d'une marche double support. En effet lors de l'impact de la jambe libre du bipède sur le sol, il peut se produire (par l'intermédiaire des couplages de la matrice d'inertie) un décollement du pied d'appui du robot. Dans ce cas nous obtenons une marche de type "simple support". Nous déterminons quelles sont les configurations pré-impact qui permettent de garder les deux pieds en contact avec le sol après l'impact afin d'obtenir une marche en double support. Ces conditions dépendent de la longueur des

pas souhaités, de l'inertie du bipède et de sa configuration au moment du contact. Une publication est en cours de soumission pour ce travail.

POURSUITE DE TRAJECTOIRES EN MÉCANIQUE NON-RÉGULIÈRE - [travaux en cours]

La majeure partie de mes travaux de thèse a été faite sur le contrôle de systèmes mécaniques non-réguliers au sein de l'équipe **BIPOP** de l'INRIA Rhône-Alpes.

J'ai travaillé avec Bernard Brogliato sur la poursuite de trajectoires pour des systèmes Lagrangiens soumis à des contraintes unilatérales sans frottements. La problématique est de trouver un contrôleur qui puisse accomplir des tâches cycliques composées de phases libres et de phases contraintes sur une surface (par exemple un bras manipulateur qui rentre en contact avec un plan de travail), la présence ou non d'un contact définissant les différents modes du système dynamique hybride associé.

Au cours de la transition entre la phase libre et la phase contrainte, il peut se produire un ou plusieurs impacts (des discontinuités apparaissent alors sur les vitesses). L'analyse de la stabilité doit donc tenir compte du caractère hybride de ces systèmes. Pour stabiliser les systèmes sur une surface, on recrée par la commande, une dynamique en boucle fermée similaire à la dynamique d'une bille qui tombe à terre.

Le deuxième aspect à prendre en compte dans ce type de contrôle est la phase du décollage. En effet on montre que la phase du détachement de l'outil et de la surface de contrainte n'est pas triviale. Et il est nécessaire de suivre l'évolution de la force de contact (par la résolution d'un LCP en force). La génération des trajectoires de référence pour ce type de système est un point crucial.

Dans cette thèse je propose un schéma de commande hybride qui résoud ce problème en étendant des commandes passives (Slotine Li, Paden Panja) au cas des systèmes mécaniques non réguliers. Ce contrôleur hybride présente des propriétés de robustesse vis à vis des incertitudes des paramètres du modèle dynamique, du bruit de mesure et vis à vis de la connaissance de la position de la contrainte, enfin par construction ce contrôleur ne dépend pas du coefficient de restitution du contact considéré. Ce travail a fait l'objet de plusieurs publications [2], [4], [7], [14] et [15].

MODÉLISATION ET CONTRÔLE DE CONVERTISSEURS ÉLECTRIQUES - [travaux en cours]

Pendant mon post-doc j'étudie si il est possible de transposer les outils d'analyses utilisés depuis de nombreuses années en mécanique non-régulière pour l'étude d'une autre classe de systèmes hybrides : *les convertisseurs électriques*. Plus particulièrement, j'investigue la possibilité d'utiliser une formulation dérivée des systèmes linéaires de complémentarité. Ceci permettrait de fournir un modèle dynamique unique qui prenne en compte tous les modes de fonctionnement des convertisseurs (modes de conduction continue ou discontinue). J'investigue dans quelles conditions il existe un modèle moyen ("*average model*") équivalent au système hybride considéré. Si l'on tient compte des modes de conduction discontinue dans le fonctionnement d'un convertisseur, alors les différents modes du système hybride définis par par l'état des interrupteurs ne peuvent plus être modélisés par un système linéaire mais par un système dynamique non-régulier (nonsmooth system). Ces systèmes dynamiques non-réguliers sont similaires à ceux que j'ai étudiés dans ma thèse.

ACTIVITÉS D'ENSEIGNEMENT

Dans le cadre de mon monitorat, j'ai eu l'opportunité d'enseigner en 1ère année de l'école d'ingénieur Polytech'Grenoble (anciennement nommée I.S.T.G.) en sections RICM (Réseaux Informatiques et Communication Multimédia) et 3I (Informatique Industrielle et Instrumentation), ainsi qu'en 2ème année de l'IUP GSI (Génie des Systèmes Industriels) de l'Université Joseph Fourier de Grenoble.

Détail de mes enseignements :

Electronique Analogique [1ère année de l'école d'ingénieur Polytech' Grenoble] T.D. & T.P. :

Le service de TD est composé de 11 séances de 1h30 par groupe d'une trentaine d'étudiants. Le service de TP est composé de 4 séances de 3h30 par groupe de 25 étudiants encadrés par deux enseignants. Les sujets abordés sont : l'introduction à l'électronique, les transformées de Laplace pour l'électronique, les systèmes du 1er et du 2ème ordre, les diodes, les montages à ampli-op, les oscillateurs sinusoïdaux, le transistor MOSFET, CNA....

Automatique Continue et Grafcet [1ère année de l'école d'ingénieur Polytech' Grenoble] T.P. :

Le service est composé de 6 séances de 3h30, des groupes d'une douzaine d'étudiants sont encadrés par un enseignant. Les thèmes abordés sont les suivants : régulation PID d'un écoulement thermique, asservissement en position et en vitesse d'un moteur à courant continu, automates programmables (TSX17 & April)

Programmation - Langage C [2ème année de l'IUP GSI - U.J.F] Cours T.D. & T.P. :

Le service est composé de 6 séances de 3h30 (1h30 de cours-TD et 2h de TP). Les sujets traités sont les suivants : introduction à l'informatique (représentation binaire, opérations booléennes). Introduction au langage C. Interfaçage avec l'extérieur (sonde de température, potentiomètre, moteur pas à pas) ...

Pour cet enseignement, j'ai été chargé de concevoir les sujets de TD, ainsi que trois sujets d'examen de TP. Ces sujets portaient sur le contrôle d'un moteur pas à pas, le contrôle d'un éclairage automatique et sur une mesure de température.

Détail de mes heures d'enseignement par années :

	2001-2002		2002-2003		2003-2004	
	TD	TP	TD	TP	TD	TP
Electronique - Analogique Polytech' Grenoble, section RICM1		14	18	32	19.5	24.5
Automatique continue - Grafcet Polytech' Grenoble, section 3I1		42		42		21
Programmation - Langage C UJF, section IUP GSI2	9	14	9	18		

Ces activités totalisent 207.5 heures de travaux pratiques et 55.5 heures de travaux dirigés
(soit 194 heures équivalent TD).

Qualifications aux fonctions de Maître de conférences :

Section CNU 60 *Mécanique, génie mécanique, génie civil* :

numéro 05260153438

Section CNU 61 *Génie informatique, automatique et traitement du signal* :

numéro 05261153438

DIVERS

Formations scientifiques et techniques (durant la thèse/monitorat)

- Cours de thèse "*Le concept d'horizon glissant en automatique non linéaire*", Mazen Alamir, Avril 2002.
- Ecole d'été sur la "*dynamique non régulière*", Juin 2002.
- Ecole thématique "*Dynamique non régulière*", 26-31 Octobre 2003.
- Ecole d'été du LAG "*Constrained Control and Estimation*", Pr. G. Goodwin, 13-17 septembre 2004.

Formations pédagogiques (durant la thèse/monitorat)

- "*Les apports de la psychologie pour l'enseignement*", UPMF, 25-26 mars 2002.
- "*Didactique et pratique pédagogiques dans l'enseignement supérieur*", Marc Legrand, 25-26 juin 2002.
- "*Formation aux premiers secours et mal être étudiant*", Centre de Santé Interuniversitaire, 27-29 janvier 2003.

LISTE DES PUBLICATIONS

THÈSE DE DOCTORAT

- [1] Jean-Matthieu Bourgeot. Contribution à la commande de systèmes mécaniques non-réguliers. *Thèse de doctorat de l'Institut National Polytechnique de Grenoble*, 27 Octobre 2004.
<http://www.inrialpes.fr/bipop/people/bourgeot/these/>.

ARTICLE DE REVUE

- [2] Jean-Matthieu Bourgeot et Bernard Brogliato. Tracking control of complementarity Lagrangian systems. *The International Journal of Bifurcation and Chaos*, special issue on Non-smooth Dynamical Systems (associated editor J. Awrejczwicz), **15**(6), 2005. *Accepté, à paraître*.

CONFÉRENCES INTERNATIONALES

- [3] Jean-Matthieu Bourgeot et Bernard Brogliato. Robustness analysis of Passivity-based Controllers for Complementarity Lagrangian Systems. *The Fifth EUROMECH Nonlinear Dynamics Conference, ENOC05*, 7-12 août 2005. Soumis - abstract accepté.
- [4] Jean-Matthieu Bourgeot et Bernard Brogliato. Tracking control of nonsmooth complementarity lagrangian systems. Dans *Proceedings of the European Control Conference ECC'03*, University of Cambridge, UK, Septembre 2003.
- [5] Jean-Matthieu Bourgeot, Nathalie Cislo, et Bernard Espiau. Path-planning and tracking in a 3d complex environment for an anthropomorphic biped robot. Dans *Proc. of the 2002 IEEE Intl. Conf. on Intelligent Robots & Systems*, volume 3, pages 2509–2514, EPFL, Lausanne, Suisse, Octobre 2002.
- [6] Romano M. DeSantis, Jean Mathieu Bourgeot, Jean Noel Todeschi, et Richard Hurteau. Path-tracking for tractor-trailers with hitching of both the on-axle and the off-axle kind. Dans *Proceedings of the 17th IEEE International Symposium on Intelligent Control*, pages 206–211, Vancouver, Canada, Octobre 2002.
- [7] Jean-Matthieu Bourgeot et Bernard Brogliato. Tracking control of rigid manipulators subject to unilateral constraints. Dans *Proc. of 6th ASME Conf. on Engineering Systems Design and Analysis*, Istanbul, Turkey, Juillet 2002.

COMMUNICATIONS ORALES, POSTERS ET CONGRÉS FRANCAIS

- [8] Jean-Matthieu Bourgeot. Détermination de la configuration pre-impact du bipède pour obtenir un double support, et introduction d'un modèle d'impact tenant compte de l'élasticité du système. *Présentation projet ROBEA : Commande pour la marche et la course d'un robot bipède*, CNRS, Paris, France, 12 Mars 2004.
- [9] Jean-Matthieu Bourgeot. A tracking control scheme for complementarity lagrangian systems. Poster presented at Siconos General Meeting, Barcelona, Spain, 10-11 Novembre, 2003.
- [10] Jean-Matthieu Bourgeot. A tracking control scheme for complementarity lagrangian systems. Poster presented at WorkShop on Free Boundary Problems, St-Etienne, France, Septembre 4-6, 2003.
- [11] Jean-Matthieu Bourgeot. Poursuite de trajectoires pour des systèmes soumis à des contraintes unilatérales et applications sur les robots bipèdes. *Présentation projet ROBEA : Commande pour la marche et la course d'un robot bipède*, LRV, Versailles, France, 10 juillet 2003.
- [12] Jean-Matthieu Bourgeot et Bernard Brogliato. Poursuite de trajectoires dans les systèmes lagrangiens de complémentarité. Dans les *Actes des JDA 2003, Journées Doctorales d'Automatique*, aux éditions Presses Universitaires de Valenciennes, pages 371–376, Valenciennes, France, Juin 2003.
- [13] Jean-Matthieu Bourgeot et Bernard Brogliato. Poursuite de trajectoire pour des systèmes mécaniques lagrangiens soumis à des contraintes unilatérales. Dans *17^{èmes} Journées des Jeunes Chercheurs en Robotique*, pages 20–26, LRV, Versailles, Avril 2003.

RAPPORTS DE RECHERCHE

- [14] Jean-Matthieu Bourgeot et Bernard Brogliato. Robustness analysis of Passivity-based Controllers for Complementarity Lagrangian Systems. *Rapport de Recherche Inria Nr. 5385*, Novembre 2004 <http://www.inria.fr/rrrt/rr-5385.html>. Parallèlement soumis à *The Fifth EUROMECH Non-linear Dynamics Conference, ENOC05* - abstract accepté.
- [15] Jean-Matthieu Bourgeot et Bernard Brogliato Tracking Control of Complementarity Lagrangian Systems. Complementarity Lagrangian Systems. *Rapport de Recherche Inria Nr. 5384*, Novembre 2004 <http://www.inria.fr/rrrt/rr-5384.html>. Parallèlement soumis à *The International Journal of Bifurcation and Chaos* - accepté.
- [16] Jean-Matthieu Bourgeot. Planification et génération de trajectoires d'un robot bipède en environnement non structuré *Rapport de DEA de l'université de Versailles St Quentin en Yvelines*, Juin 2001 (*non publié*). http://www.inrialpes.fr/bipop/people/bourgeot/documents/jmb_rapport_dea.pdf .