

CURRICULUM VITAE

JEAN-MATTHIEU BOURGEOT

INFORMATIONS PERSONNELLES

Nom, Prénom Bourgeot, Jean-Matthieu
Né le 15 Février 1977 à Grenoble (38)
Nationalité Française
Adresse Ecole Nationale d'Ingénieurs de Brest (ENIB)
Laboratoire Brestois de Mécanique et des Systèmes (LBMS)
Technopôle Brest-Iroise
29290 Plouzané - France
Téléphone +33 2 98 05 66 28
Email bourgeot@enib.fr

Position depuis le 1 septembre 2005 : Maître de conférences à l'Ecole Nationale d'Ingénieurs de Brest (ENIB) - Département de Mécatronique, Brest, France.

FORMATION

2001-2004 Doctorat de l'Institut National Polytechnique de Grenoble, spécialité : Automatique-Productique. "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

sept 2005-... **Maître de conférences** ENIB - Département de Mécatronique,
2005 **Post-doctorat** - Universita Degli Studi Sannio (Italie) - Financé par le projet Européen TOKEN FOR GRACE (**T**ransfer **O**f **K**nowledge **E**xciting **N**ovelties **F**OR the **G**roup for **R**esearch in **A**utomatic **C**ontrol **E**ngineering 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 Cisló.
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 Relectures pour les conférences CCA2004, CDC2008, ALCOSP2013, Relectures pour les journaux : International Journal of Control, IEEE Transactions on Automatic Control, IEEE Transactions on Sustainable Energy

Conseils et comités 2007-2008 : Membre élu des MCF à la Commissions de Spécialistes (mixte) de l'ENIB
depuis 2010 : Membre élu des MCF au Conseil Scientifique et Technologique de l'ENIB

Groupes de recherche - Participant dans le projet Européen **SICONOS** (Modelling, Simulation and Control of Nonsmooth Dynamical Systems) 2002-2004
- Participant dans le projet **ROBEA** : Commande pour la marche et la course d'un robot bipède 2001-2004.

Mobilité Québec : 1 an d'étude et de recherche à l'école Polytechnique de Montréal (1 publication à l'ISIC02)
Italie : 6 mois de postdoc à l'université de Sannio, Benevento.

VALORISATION ET CONTRATS

depuis 2010 **BILBOQUET** Je suis responsable pour l'ENIB de ce projet FUI 12 (labellisé par 3 pôles de compétitivité). Ce projet d'Énergie Marine Renouvelable, auquel participent des industriels (D2M, CMD, Adénéo, Jeumont), a pour objectif de développer un récupérateur de l'énergie des vagues. Sur les 1649k€ du coût globale, je gère les 351k€ attribués à l'ENIB.

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

ENCADREMENTS

THÈSES

- 2007-2010** Co-encadrement (20%) avec E. Delaleau (30%) et S. Arbab Chirani (50%) de la thèse de P.-A. Gédouin intitulée "*Étude et commande d'actionneurs à base d'alliages à mémoire de forme*" soutenue le 21 octobre 2010. Financement 50% BMO, 50% Laboratoire
- depuis 2011** Co-encadrement (80%) avec M. Benbouzid (20%) de la thèse de S. Olaya sur la modélisation et la commande de houlogénérateur électrique. Financement 100% Projet collaboratif.

MASTER RECHERCHE

- 2006-2007** Co-encadrement du master recherche de P.-A Gédouin intitulé "*Modèle de comportement thermomécanique simplifié en vue de la commande d'actionneurs à base d'alliages à mémoire de forme*".
- 2010-2011** Encadrement du master recherche de S. Olaya intitulé "*Application de la commande sans modèle pour la régulation en vitesse variable d'une Machine à Courant Continu*".

ÉLÈVES INGÉNIEURS

- depuis 2005** Encadrement ou co-encadrement de 42 élèves ingénieurs en projet de fin d'études

ACTIVITÉS DE RECHERCHE

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

- les recherches passées : suivi de chemin pour véhicules articulés, la planification de chemin pour robots bipèdes, l'étude du double impact pour la robotique bipède, la poursuite de trajectoires pour des systèmes mécaniques soumis à des contraintes unilatérales.
- les recherches en cours relatives à la commande et le diagnostic des système de conversion d'énergie, et les applications aux énergies marines renouvelables.

SUIVI DE CHEMIN POUR VÉHICULES ARTICULÉS - [PFE Montréal]

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 [19].

ROBOTS BIPÈDES

Planification de chemin en environnement non structuré - [DEA]

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 [17]

Marche en double support - [thèse]

Au sein du Laboratoire d'Automatique de Grenoble" (LAG), j'ai travaillé sur le robot bipède Rabbit. Sous la direction de Carlos Canudas-de-Wit, j'ai étudié 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. Ce travail a fait l'objet d'une publication [15]

POURSUITE DE TRAJECTOIRES EN MÉCANIQUE NON-RÉGULIÈRE - [thèse]

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 résout 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 [6], [16], [18], [30] et [29].

MÉTHODES ALGÈBRIQUES POUR LE CONTRÔLE-COMMANDE ET LE DIAGNOSTIC [en cours]

Depuis mon recrutement à l'ENIB, je travaille sur les applications des méthodes algébriques proposer par M. Fliess et H. Sira-Ramirez à la commande et au diagnostic des systèmes. Une première application a été sur la commande des Actionneurs à Mémoire de Forme. Ces alliages présentent de fortes non linéarités de part leurs effets mémoire et d'hystérésis. Nous avons comparé expérimentalement la commande sans modèle iPID avec des commandes classiques. De plus des éléments de preuve théorique sur la stabilité de ce schéma de commande ont été développés dans la thèse de P.-A. Gédouin. Ce travail a fait l'objet de plusieurs publications [5], [13], [12].

Parallèlement, les outils algébriques développés pour la commande sans modèle m'ont permis de proposer des algorithmes de diagnostic pour d'autres types de systèmes. J'ai proposé une application à la surveillance du vieillissement des condensateurs de filtrage dans les convertisseurs statiques. Par une estimation paramétrique de la résistance équivalente série du condensateur nous pouvons prévoir son vieillissement et donc anticiper les opérations de maintenance. Ce travail a fait l'objet de deux publications [11], [10].

ÉNERGIES MARINES RENOUVELABLES - [en cours]

Depuis 2010, je travaille sur la thématique des EMR. Dans le cadre du projet FUI 12 "EM Bilboquet", j'ai obtenue un financement pour la thèse de S. Olaya. Nous travaillons sur le contrôle-commande des houlogénérateurs dans le but d'optimiser la production d'énergie électrique en fonction des états de mer. Le générateur électrique est entraîné par une source mécanique de grande variabilité : La houle est un phénomène alternatif, pseudo périodique et intermittent. Un générateur électrique est normalement conçu pour fonctionner de manière optimale sur un point ou une plage de fonctionnement. Les premiers résultats de ce travail ont été publiés dans [7], [20].

ACTIVITÉS D'ENSEIGNEMENT

Depuis la rentrée 2005, j'ai effectué mon service d'enseignement à l'Ecole Nationale d'Ingénieurs de Brest dans le domaine EEA (Électronique d'Instrumentation, Électronique de Puissance, Automatique, Automatisation, Asservissements Numériques). Chaque année j'effectue un service annuel de 192 heures équivalent TD plus une moyenne de 120 heures équivalent TD en heures complémentaires.

de 2006 à 2012	J'avais la responsabilité du module d'enseignement de 4ème année <i>Électronique d'Instrumentation</i> de l'ENIB (2 x 48h pour des groupes de 30-40 étudiants)
depuis 2011	Je suis responsable du module d'enseignement de 4ème année <i>Interface Puissance Système</i> de l'ENIB (2 x 84h pour des groupes d'environ de 60-70 étudiants)
depuis 2013	J'interviens dans le Mastère Spécialisé Énergies Marines Renouvelables commun de l'ENSTA Bretagne, l'UBO, Telecom Bretagne, l'école Navale et l'ENIB.

Qualifications aux fonctions de Maître de conférences :

Section CNU 60 <i>Mécanique, génie mécanique, génie civil</i> :	numéro 05260153438
Section CNU 61 <i>Génie informatique, automatique et traitement du signal</i> :	numéro 05261153438

LISTE DE PUBLICATIONS.

ARTICLES DANS UNE REVUE INTERNATIONALE AVEC COMITÉ DE LECTURE ¹ —

- [1] B. Tabbache, M. Benbouzid, A. Kheloui, **J.-M. Bourgeot**, and A. Mamoune. An improved fault-tolerant control scheme for {PWM} inverter-fed induction motor-based {EVs}. *{ISA} Transactions*, 52(6) :862 – 869, 2013.
- [2] B. Tabbache, M. Benbouzid, A. Kheloui, and **J.-M. Bourgeot**. Virtual-sensor-based maximum-likelihood voting approach for fault-tolerant control of electric vehicle powertrains. *Vehicular Technology, IEEE Transactions on*, 62(3) :1075–1083, 2013.
- [3] B. Tabbache, M. Benbouzid, A. Kheloui, and **J.-M. Bourgeot**. Dsp-based sensor fault detection and post fault-tolerant control of an induction motor-based electric vehicle. *International Journal of Vehicular Technology*, pages 1 – 7, 2012.
- [4] B. Tabbache, M. Benbouzid, A. Kheloui, and **J.-M. Bourgeot**. A fuzzy-based strategy to improve control reconfiguration performance of a sensor fault-tolerant induction motor propulsion. *International Review on Modelling and Simulations (IREMOS)*, 4(3) :1168 – 1171, 2011.
- [5] P.-A. Gédouin, E. Delaleau, **J.-M. Bourgeot**, C. Join, S. Arbab Chirani, and S. Calloch. Experimental comparison of classical {PID} and model-free control : Position control of a shape memory alloy active spring. *Control Engineering Practice*, 19(5) :433 – 441, 2011.
- [6] **J.-M. Bourgeot** and B. Brogliato. Tracking control of complementarity lagrangian systems. *The International Journal of Bifurcation and Chaos*, special issue on Non-smooth Dynamical Systems, 15(6) :1839–1866, 2005.

CONFÉRENCES INTERNATIONALES AVEC COMITÉ DE LECTURE _____

- [7] S. Olaya, **J.-M. Bourgeot**, and M. Benbouzid. Hydrodynamic coefficients and wave loads for a wec device in heaving mode. In *OCEANS - Bergen, 2013 MTS/IEEE*, pages 1–8, 2013.
- [8] B. Tabbache, M. Benbouzid, A. Kheloui, and **J.-M. Bourgeot**. Sensor fault-tolerant control of an induction motor based electric vehicle. In *Power Electronics and Applications (EPE 2011), Proceedings of the 2011-14th European Conference on*, pages 1–8, 2011.
- [9] B. Tabbache, M. Benbouzid, A. Kheloui, and **J.-M. Bourgeot**. Dsp-based sensor fault-tolerant control of electric vehicle powertrains. In *Industrial Electronics (ISIE), 2011 IEEE International Symposium on*, pages 2085–2090, 2011.
- [10] **J.-M. Bourgeot**. Fast algebraic fault diagnosis for the electrolytic filter capacitor of buck converter. In *Control and Fault-Tolerant Systems (SysTol), 2010 Conference on*, pages 227–232, 2010.

1. revues référencées dans les bases SCOPUS ou "Web Of science"

- [11] **J.-M. Bourgeot**. Diagnostic du condensateur de filtrage d'un convertisseur abaisseur par des méthodes algébriques. In *Sixième Conférence Internationale Francophone d'Automatique (CIFA 2010)*, Nancy France, June 2010.
- [12] P.-A. Gédouin, C. Join, E. Delaleau, **J.-M. Bourgeot**, S. Arbab Chirani, and S. Calloch. A new control strategy for shape memory alloys actuators. In *Proceedings of the European Symposium on Martensitic Transformations*, Prague, Czech Republic, September 2009.
- [13] P.-A. Gédouin, C. Join, E. Delaleau, **J.-M. Bourgeot**, S. Arbab Chirani, and S. Calloch. Model-free control of shape memory alloys antagonistic actuators. In *Proceedings of the 17th IFAC WORLD CONGRESS*, Seoul, Korea, July 2008.
- [14] **J.-M. Bourgeot** and E. Delaleau. Fast algebraic impact times estimation for a linear system subject to unilateral constraint. In *Proceedings of the IEEE Conference on Decision and Control CDC'07*, pages 2701–2706, New Orleans, USA, December 2007.
- [15] **J.-M. Bourgeot**, C. Canudas de Wit, and B. Brogliato. Impact shaping for double support walk : From the rocking block to the biped robot. In M.O. Tokhi, G.S. Virk, and M.A. Hossain, editors, *Proceedings of the 8th International Conference on Climbing and Walking Robots and the Support Technologies for Mobile Machines, CLAWAR 2005*, pages 509–516. Springer Berlin Heidelberg, 2006.
- [16] **J.-M. Bourgeot** and B. Brogliato. Tracking control of nonsmooth complementarity lagrangian systems. In *Proceedings of the European Control Conference ECC'03*, University of Cambridge, UK, September 2003.
- [17] **J.-M. Bourgeot**, N. Cislo, and B. Espiau. Path-planning and tracking in a 3d complex environment for an anthropomorphic biped robot. In *Proc. of the 2002 IEEE Intl. Conf. on Intelligent Robots & Systems*, volume 3, pages 2509–2514, EPFL, Lausanne, Suisse, October 2002.
- [18] **J.-M. Bourgeot** and B. Brogliato. Tracking control of rigid manipulators subject to unilateral constraints. In *Proc. of 6th ASME Conf. on Engineering Systems Design and Analysis*, Istanbul, Turkey, July 2002.
- [19] R. M. DeSantis, **J.-M. Bourgeot**, J.-N. Todeschi, and R. Hurteau. Path-tracking for tractor-trailers with hitching of both the on-axle and the off-axle kind. In *Proceedings of the 17th IEEE International Symposium on Intelligent Control*, pages 206–211, Vancouver, Canada, October 2002.

CONFÉRENCES NATIONALES, COMMUNICATIONS ORALES, POSTERS _____

- [20] S. Olaya, **J.-M. Bourgeot**, and M. Benbouzid. Modèle Temporel sous forme de Représentation d'état pour un Houlogénérateur. In *Actes du colloque Energies Marines Renouvelables 2013*, pages 1–5, Brest, France, October 2013.
- [21] **J.-M. Bourgeot**, P.A. Gédouin, S. Arbab Chirani, L. Pino, and S. Calloch. Actionneur à architecture antagoniste à base d'alliages à mémoire de forme : Modèle thermomécanique simplifié pour la commande. In *Actes du 18ème Congrès Français de Mécanique*, Grenoble, France, August 2007.
- [22] **J.-M. 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, Versailles, France, 12 Mars 2004.
- [23] **J.-M. Bourgeot** and B. Brogliato. Poursuite de trajectoires dans les systèmes lagrangiens de complémentarité. In Presses Universitaires de Valenciennes, editor, *Actes des JDA 2003, Journées Doctorales d'Automatique*, pages 371–376, Valenciennes, France, June 2003.
- [24] **J.-M. Bourgeot** and B. Brogliato. Poursuite de trajectoire pour des systèmes mécaniques lagrangiens soumis à des contraintes unilatérales. In *17èmes Journées des Jeunes Chercheurs en Robotique*, pages 20–26, LRV, Versailles, April 2003.
- [25] **J.-M. Bourgeot**. A tracking control scheme for complementarity lagrangian systems. Poster presented at Siconos General Meeting, Barcelona, Spain, November 10-11, 2003.
- [26] **J.-M. Bourgeot**. A tracking control scheme for complementarity lagrangian systems. Poster presented at WorkShop on Free Boundary Problems, St-Etienne, France, September 4-6, 2003.
- [27] **J.-M. 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.

RAPPORTS DE RECHERCHE _____

- [28] **J.-M. Bourgeot**, L. Iannelli, and F. Vasca. Computing modes models from cone complementarity representation of circuits with ideal switches. Rapport de Recherche TR 323, Università del Sannio, July 2005.

- [29] **J.-M. Bourgeot** and B. Brogliato. Tracking control of complementarity lagrangian systems. complementarity lagrangian systems. Rapport de Recherche 5384, Inria, <http://www.inria.fr/rrrt/rr-5384.html>, November 2004.
- [30] **J.-M. Bourgeot** and B. Brogliato. Robustness analysis of passivity-based controllers for complementarity lagrangian systems. Rapport de Recherche 5385, Inria, <http://www.inria.fr/rrrt/rr-5385.html>, November 2004.
- [31] **J.-M. Bourgeot**. Planification et génération de trajectoires d'un robot bipède en environnement non structuré. Master's thesis, Université de Versailles Saint-Quentin-en-Yvelines, France, June 2001.