

Ce mémoire traite de mes contributions à la maîtrise de la dynamique des robots parallèles. Le premier chapitre présente une introduction générale de mes travaux de recherche. Le deuxième chapitre présente mon curriculum vitae. Mes activités d'encadrement, les projets de recherche que j'ai montés ainsi que ceux auxquels j'ai participé et une synthèse de mes collaborations nationales et internationales sont mentionnés dans le troisième chapitre. Mon rayonnement au sein de la communauté scientifique, qui se traduit par des activités d'intérêt général, la participation à des comités d'expertise, des activités éditoriales, la participation à l'organisation de colloques et quelques distinctions scientifiques, ainsi que la liste de mes publications ont été décrits dans le quatrième chapitre. Le cinquième chapitre synthétise mes activités d'enseignement. Le sixième chapitre présente plus en détail mes activités de recherche principales qui sont organisées autour des deux thèmes suivants : (i) Maîtrise de la dynamique des robots parallèles ; (ii) Conception et commande de nouveaux robots parallèles aux performances dynamiques améliorées. Enfin, le septième chapitre présente mes conclusions sur les travaux que j'ai pu mener ainsi que mes perspectives de recherche.

Les activités de recherche que j'ai menées portent principalement sur la maîtrise de la dynamique des robots parallèles qui sont des architectures mécaniques complexes dont les performances dynamiques sont encore mal maîtrisées. J'ai cherché à mieux maîtriser la dynamique de ces machines à deux niveaux :

1. un premier niveau intitulé « maîtrise de la dynamique des robots parallèles » qui se situe en aval de la phase de réalisation du robot : pour une machine donnée, comment mieux maîtriser ses performances dynamiques (par une modélisation plus fine, par la compréhension des phénomènes physiques mis en jeu et leur gestion par planification de trajectoire ou mise en place de contrôleurs avancés, etc.) ?
2. un second niveau intitulé « conception et commande de nouveaux robots parallèles aux performances statiques et dynamiques améliorées » qui se situe en amont de la phase de réalisation du robot : pour des performances statiques et/ou dynamiques à atteindre, comment concevoir l'architecture de robot, voire la bonne adéquation {architecture de robot – contrôleur} qui permet de répondre au cahier des charges désiré ?

Ces deux approches ne sont pas antagonistes, mais au contraire, elles sont complémentaires.

Mes contributions principales autour de la maîtrise de la dynamique des robots parallèles se sont concentrées sur quatre points majeurs :

1. L'étude des conditions de dégénérescence du modèle dynamique des robots parallèles
2. L'identification des paramètres du modèle dynamique rigide
3. La modélisation élastodynamique
4. La proposition de techniques d'équilibrage permettant de diminuer la complexité de mise en oeuvre

Mes contributions principales autour de la conception et commande de nouveaux robots parallèles aux performances statiques et dynamiques améliorées se sont concentrées sur deux travaux majeurs :

1. La conception de robots pour le déplacement de lourdes charges
2. La conception et la commande de robots rapides et précis

Tous les résultats présentés, exception faite de ceux sur l'équilibrage dynamique, ont été validés expérimentalement.

Les travaux présentés en perspectives se concentrent autour de deux grands axes thématiques:

1. Maîtrise de la dynamique des systèmes,
2. Conception de robots orientée environnements.

Les activités que je souhaite mener sur la maîtrise de la dynamique des systèmes ciblent :

- a) La reconfiguration dynamique des robots,
- b) La modélisation et l'identification basées perception.

Ces activités, qui s'inscrivent dans la continuité de mes travaux de recherche actuels.

L'objectif du thème « Conception de robots orientée environnements », qui est un thème en rupture, est de proposer des méthodes génériques pour l'analyse, l'évaluation et la conception de nouvelles architectures de robots et de mécanismes,

- en fonction d'un environnement donné (environnement en termes de milieu dans lequel le robot évolue, interagit, etc.) : le robot doit être doté d'un système de perception efficace associé à un contrôleur performant et il faut penser la conception du robot de manière intégrée afin que l'ensemble {architecture mécanique – contrôleur – capteurs – moteurs} soit le plus performant possible.
- à faible impact pour l'environnement dans lequel ils évoluent (moins de pollution, moins de consommation énergétique, etc.)

Les activités que je souhaite mener en conception orientée environnements ciblent :

- a) La proposition de méthodologies de conception orientée commande qui vont permettre de faire en sorte que l'ensemble {architecture mécanique – contrôleur – capteurs – moteurs} soit le plus performant possible pour une tâche, un ensemble de tâches, ou un environnement donnés,
- b) La conception de robots à faibles impacts environnementaux.