

République Algérienne Démocratique et Populaire  
Ministère de L'enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique  
Faculté des Sciences de L'ingénieur  
Université El-Hadj Lakhdar- Batna



Département d'Electronique

## *Mémoire*

**Présenté en Vue de L'obtention du Diplôme  
De Magister En Electronique  
Option: Robotique**

Par :

*Nacer Hamadi*

*Ingénieur d'Etat en Electronique  
de l'Université de Batna*

## *Thème*

**Modélisation d'un Véhicule  
En Présence des Forces de Contact Roues/Sol**

---

Soutenu le :30/04/2009/ devant le jury composé de

Président	Dr. Slimane Nouredine	Maitre de conférences	Université de Batna
Rapporteur	Dr. Djamel Eddine Ameddah	Maitre de conférences	Université de Batna
Examineur	Dr. Chawki Mahfoudi	Maitre de conférences	Université d'Oum el Bouaghi
Examineur	Dr. Ahmed Louchene	Maitre de conférences	Université de Batna
Examineur	Dr. Assas Mekki	Maitre de conférences	Université de Batna

**Modélisation d'un Véhicule  
En Présence des Forces de Contact Roues/Sol**

## Remerciements

Cette page est pour tous ceux qui ont contribué, de près et de loin, à la réalisation de l'ensemble des travaux de ce mémoire exposés ici.

Mes remerciements vont en premier lieu à **Djamel-Eddine Ameddah**, qui a suivi au quotidien l'avancée de mon travail. Sa disponibilité, ses conseils avisés, la pertinence de ses idées tout comme son goût communicatif et sa gentillesse ont été un soutien permanent.

Je tiens à exprimer ma gratitude envers **Slimane Noureddine**, d'avoir accepté la présidence du jury, et envers **Chawki Mahfoudi** de l'université de **Oum El Bouaghi** d'accepté de venir participer au jury, Merci également à **Louchen Ahmed** pour avoir accepté le rôle d'examineur ; merci aussi à **Assas Mekki** pour sa participation au jury.

C'est également ici pour moi l'occasion de remercier tous les enseignants, qui ont contribué à notre formation, aussi il m'est agréable de pouvoir exprimer ma sympathie à mes collègues : Fourar, Khemisti, Bouchouar, Azoui, Ghannem, Benchaloui et Alia de la promotion pour leurs encouragements et leur soutien moral pendant notre formation DEA.

Finalement, je tiens à remercier l'ensemble de ma famille pour son soutien durant cette formation, et Je tien à remercier plus particulièrement mes parents, qui ont su sans cesse m'encourager (et parfois, dans les moments difficiles, me supporter) .

*à mes parents,  
à mes frères et sœurs,  
à ma femme et à mes deux petites enfants Aleâ et taha ,  
à mes amis,  
Je dédie ce mémoire.*

## Table des figures

<b>Figure</b>	<b>Description</b>	<b>page</b>
1.1	Sous-système de l'automobile .....	5
1.2	Suspension Automobile "Mac-Pherson" .....	6
1.3	Convention de système d'axes du véhicule .....	9
1.4	Définition des forces et moments d'un véhicule .....	10
1.5	Angles de direction .....	13
1.6	Le modèle bicyclette .....	14
1.7	Le modèle en lacet d'Ackerman .....	15
1.8	Modèle bicyclette d'Ackerman .....	15
1.9	Représentation du modèle bicyclette à vitesse élevée .....	17
1.10	Comportement du pneu .....	18
1.11	Modèle à 2ddl pour le tangage et le pompage .....	20
2.1	Structures arborescentes ou bouclées .....	25
2.2	Description des différents types de structures de chaînes articulées .....	26
2.3	Articulations élémentaires prismatique ou rotoïde .....	27
2.4	Paramètres de Denavit-Hertenberg .....	29
2.5	Placement respectifs des repères $\mathcal{R}_n$ et du point $O_{n+1}$ .....	30
2.6	Définition des paramètres suivant <i>khalil-Kleinfinger</i> .....	32
2.7	Paramétrage par les angles d'Euler .....	34
2.8	Paramétrages par les angles Roulis-Tangage-Lacet .....	35
2.9	Représentation d'une contrainte honolomique .....	46
2.10	Contrainte non honolomique .....	47
3.1	Mécanisme à chaîne cinématique fermée .....	51
3.2	Définition des repères .....	51
3.3	Représentation arborescente du mécanisme .....	52
3.4	Monopède .....	64
3.5	structure arborescente du monopède .....	65
3.6	Structure dynamique d'un robot mobile à 2D .....	69
3.7	Représentation arborescente d'un robot mobile à 2D .....	69
4.1	Représentation fonctionnelle du véhicule .....	77
4.2	Structure dynamique simplifiée du véhicule .....	79
4.3	Définition des repères du mécanisme .....	81
4.4	Représentation arborescente du mécanisme de véhicule en 3D .....	82
4.5	Illustration des composantes dynamiques d'un pneu .....	91