

# THÈSE

*présentée à*

**L'ÉCOLE NATIONALE D'INGÉNIEURS DE GABÈS**

*par*

**Thouraya SALEM**

*pour obtenir le grade de*

**DOCTEUR**

**En Génie Électrique**

---

---

## **CONTRIBUTION À L'IDENTIFICATION DES SYSTÈMES PAR MODÈLE NON ENTIER À PARAMÈTRES VARIANTS**

---

---

*Soutenue le 29/12/2018 devant le jury d'examen composé de:*

M. Mohamed Naceur ABDELKRIM  
M. Kamel BEN OTHMEN  
Mme. Afef ABDELKRIM  
M. Messaoud AMAIRI  
M. Mohamed AOUN

Professeur à l'ENIG  
Professeur à l'ENIM  
Professeur à l'ENIC  
Maître de Conférences à l'ENIG  
Maître de Conférences à l'ENIG

*Président*  
*Rapporteur*  
*Rapporteur*  
*Examineur*  
*Directeur de Thèse*



Thouraya Salem

Contribution à l'identification des systèmes par  
modèle non entier à paramètres variants



## Résumé

Les principaux travaux de recherches de cette thèse concernent l'identification des systèmes Linéaires à Paramètres Variants non entiers à temps continu. Dans un premier temps, deux classes de méthodes sont développées : une basée sur les méthodes des moindres carrés, et l'autre basée sur la méthode de variable instrumentale. Ainsi, deux cas peuvent ont été envisagés : le premier cas suppose que tous les ordres de dérivation sont connus à priori et seuls les coefficients de l'équation différentielle non entière du modèle linéaires à paramètres variants sont estimés. Le second cas suppose que tous les ordres de dérivation sont inconnus et estimés au même titre que les coefficients. Dans un deuxième temps, la variable de séquençement est supposée mesurable. Une méthode est développée, dédiée à l'estimation des paramètres ainsi que les ordres de dérivation non entières de ces modèles à temps continu. Le principe de compensation de biais d'estimation est introduit en se basant sur la méthode de variable instrumentale. Des simulations illustrent les performances des approches proposées.

**Mots clés :** Dérivation non entière, systèmes LPV, identification, moindres carrés, variable instrumentale, modèles continus.

## Abstract

This research work aims at studying the identification of fractional Linear Parameter varying Systems in continuous-time. At first, two classes of methods are developed : the first one is based on the least squares methods, and the second one is based on the instrumental variable method. Thus, two cases have been considered. Firstly, all the fractional derivation orders are assumed to be a priori known and only the coefficients of the fractional differential equation of the continuous time LPV model are estimated. Secondly, both fractional differential equation coefficients and differentiation order are estimated. Then, the scheduling variable is supposed to be measurable. A method is developed, dedicated to estimate the parameters as well as the fractional derivation orders of the continuous time linear parameter varying model. The bias compensated principle is introduced based on the instrumental variable method. Simulations illustrate the performance of the proposed approaches.

### Keywords

Fractional differentiation, LPV system, system identification, least squares, instrumental variable, continuous time.