

**Discipline**

Engineering Sciences

**Doctoral School**

422 - Sciences and Technologies for Information,  
Telecommunications and Systems

**Thesis subject title**

Problèmes d'observation liés au freinage ABS régénératif sur les véhicules électriques

- **Laboratory name**      Laboratoire des signaux et systems (L2S)
- **Laboratory web site**    [www.lss.supelec.fr](http://www.lss.supelec.fr)
  
- **PhD supervisor (contact person)**
  - **Name**            Antonio Loria
  - **Position**        CNRS Research director
  - **Email**            [antonio.loria@lss.supelec.fr](mailto:antonio.loria@lss.supelec.fr)
  - **Phone number**    (+33) 1 69 85 17 24
  
- **Thesis proposal (max 1500 words)**

**French Version** - Dans le cadre de la dynamique du véhicule et de la commande des moteurs électriques, l'observation des systèmes non-uniformément observables est un problème récurrent. Il apparaît, par exemple, lorsqu'il s'agit d'estimer la vitesse du véhicule Corno-Panzani-Savaresi (2013) ou de la rigidité de freinage étendue des pneus Hoang et al. (2014). Dans le cas particulier des véhicules électriques, il apparaît également dans plusieurs questions relatives à la commande des moteurs électriques, où plusieurs variables d'état ne sont observables que si les courants appliqués au système satisfont certaines conditions.

Au cours des dernières années, le problème d'observation a été considéré pour plusieurs classes de systèmes non-uniformément observables. Par exemple, pour les systèmes qui sont affines (par rapport aux états non mesurés) modulo une multiplication par une fonction de la sortie, l'approche proposée par Respondek-Pogromsky-Nijmeijer (2004) a été prolongée par Hoang et al. (2014) pour couvrir le cas des changements d'échelle de temps singuliers (et donc faire face à une classe de systèmes non-uniformément observables). Dans ce travail, le problème d'observation est résolu en transformant la dynamique d'erreur en un système linéaire commuté, pour lequel plusieurs méthodes d'analyse de stabilité sont disponibles. En particulier, l'approche de type Lasalle, comme dans Hespanha (2004), peut être utilisée directement pour prouver la stabilité de l'observateur construit. Un autre exemple est le problème d'observation pour la synchronisation des systèmes chaotiques. Dans Loría-Panteley-Zavala (2009), le concept de persistance de l'excitation est utilisé pour concevoir un observateur en établissant une propriété de détectabilité uniforme, ce qui est une condition plus faible que celle d'observabilité uniforme. Même si, à première vue, les techniques utilisées dans ces travaux semblent complètement

différent, ils partagent plusieurs points communs qui pourraient indiquer que les deux classes considérées appartiennent à une catégorie plus générale de systèmes non-uniformément observables, pour laquelle un observateur peut être construit (à condition que certaine persistance d'excitation ou de temps de séjour soient remplies).

L'objectif de cette thèse est donc d'explorer de nouvelles idées méthodologiques afin de résoudre le problème d'observation pour de nouvelles classes de systèmes non linéaires non uniformément observables et, en même temps, de valider ces nouvelles idées sur des problèmes d'observation provenant du domaine du contrôle de la dynamique du véhicule. Idéalement, cette validation doit être effectuée sur des données expérimentales. Dans ce contexte, le dispositif expérimental qui a été construit par la LTN au cours des quatre dernières années sera un élément clé pour tester les résultats de cette étude.

▪ **Publications of the laboratory in the field (max 5)**

1. Pasillas-Lépine, W. (2006). Hybrid modeling and limit cycle analysis for a class of five-phase anti-lock brake algorithms. *Vehicle System Dynamics*, 44(2), 173-188.
2. Loría, A., Panteley, E., & Zavala-Río, A. (2009). Adaptive observers with persistency of excitation for synchronization of chaotic systems. *IEEE Transactions on Circuits and Systems*, 56(12), 2703-2716.
3. Pasillas-Lépine, W., Loría, A., & Gerard, M. (2012). Design and experimental validation of a nonlinear wheel slip control algorithm. *Automatica*, 48(8), 1852-1859.
4. Gerard, M., Pasillas-Lépine, W., De Vries, E., & Verhaegen, M. (2012). Improvements to a five-phase ABS algorithm for experimental validation. *Vehicle System Dynamics*, 50(10), 1585-1611.
5. Hoang, T. B., Pasillas-Lépine, W., De Bernardinis, A., & Netto, M. (2014) Extended Braking Stiffness Estimation Based on a Switched Observer, With an Application to Wheel-Acceleration Control. *IEEE Transactions on Control Systems Technology*, 22(6), 2384 - 2392.