



# Thèse : Synthèse d'algorithmes d'estimation intelligents en vue du contrôle de trajectoire d'une flotte de véhicules autonomes en platooning (convoi)

Dans le cadre du RIN Label d'Excellence HAISCoDe (Humans and Artificial Intelligence Sharing Control and Decisions), nous recherchons un/une **Doctorant/Doctorante** pour réaliser une thèse sur la synthèse d'algorithmes d'estimation intelligents en vue du contrôle de trajectoire d'une flotte de véhicules autonomes en convoi.

## Contexte :

Les potentielles applications du véhicule autonome (VA) sont aujourd'hui larges et variées allant du véhicule particulier aux véhicules de transports collectifs ainsi que les applications logistiques telles que le transport de marchandises et de fret. Une des applications intéressantes liée à l'emploi des VA est la circulation en convoi appelée plus communément « platooning ». Le principe du platooning est simple, un véhicule est positionné en tête du convoi conduit par une personne, suivi par une flotte de véhicules autonomes connectés entre eux. Que ce soit en matière de transport collectifs de personnes, ou de transport de marchandises ou de fret, le platooning présente plusieurs avantages tels que la réduction du risque d'accident, d'embouteillage, une meilleure gestion du freinage et d'accélération permettant au final de réduire la consommation de carburants et des émissions de CO<sub>2</sub>.

Néanmoins, les applications de type platooning reste un défi ouvert à causes des 3 problématiques suivantes:

- 1) Le nombre important de variables et de paramètres du modèle (Angle de dérive véhicule, coefficient de frottement des pneus...) de la flotte de véhicules autonomes à estimer.
- 2) Les performances disparates ainsi que les différents défauts qui peuvent affecter les différents capteurs installés sur les véhicules tels que le bruit et les biais de mesure ainsi que les incertitudes provenant des capteurs visuels (Radar, LIDAR, cameras) équipant les véhicules.
- 3) Le phénomène d'échantillonnage, du retard et de la perte de transmission des données des différents véhicules de la flotte vers le véhicule en tête (véhicule leader). Ces phénomènes d'échantillonnage et de retard et de pertes de données sont dus aux performances dégradées des capteurs et à la qualité du réseau de transmission qui régit le fonctionnement de la flotte de véhicules autonomes connectés.

Le principal objectif de cette thèse est de répondre à ces 3 problématiques en proposant des nouvelles structures d'observateurs intelligents (intelligent software) permettant une estimation simultanée des variables et des paramètres des modèles décrivant la dynamique de la flotte de véhicule et ceci en présence de données capteurs à la fois échantillonnées retardées et affectés par des bruits et des biais de mesures.

Vous travaillerez directement au sein de l'IRSEEM, notre laboratoire de recherche installé sur plus de 4000 m<sup>2</sup>, dédié au domaine des systèmes électroniques embarqués et comprenant notamment en son sein quatre plates-formes de hautes technologies spécialisées : CEM, Antennes, Navigation Autonome, Nacelles du futur, Véhicules hybrides et électriques.

**Pour plus de détail sur nos activités et notre infrastructure**, n'hésitez pas à consulter cette **vidéo de présentation du laboratoire** : <https://youtu.be/SFVvwbyLrh0>

## Missions :

La méthodologie proposée pour la thèse se décline de la manière suivante :



RÉGION  
NORMANDIE

ANR



Normandie Université



### **1. Développement d'un modèle unifié qui décrit la dynamique de la flotte de véhicules autonomes en platooning**

Il faudra réaliser la synthèse d'un modèle non linéaire complet qui décrira la dynamique de la trajectoire de la flotte de véhicules autonomes. Sur la base des capteurs visions (LIDAR, RADAR, Ultrasons, Caméras), ce modèle sera complété par des briques de perception issues des approches de type réseaux de neurones convolutionnels (CNN) qui permettront une meilleure analyse des scènes routières et une meilleure observation de l'environnement dans lequel évolue la flotte.

### **2. Synthèse de nouvelles structures d'observateurs intelligents pour l'estimation des variables et des paramètres véhicules en vue du contrôle de trajectoires de la flotte de véhicule autonome en platooning**

Sur la base du modèle non linéaire synthétisé dans la partie précédente, il s'agira de construire un cadre théorique unifié qui combinera plusieurs nouvelles structures d'observateurs intelligents en vue de l'estimation simultanée des variables véhicules ainsi que des paramètres inconnus du modèle de la flotte de véhicules autonomes. Les observateurs synthétisés dans cette partie permettront de lever les verrous scientifique autour des estimations des variables et des paramètres de la flotte de véhicules autonomes dont les modèles sont complexes et fortement non linéaires. Vous devrez également proposer une preuve de stabilité théorique incluant des conditions sur les périodes d'échantillonnage et de retard maximal qui assurent la convergence des observateurs synthétisés.

### **3. Validation des algorithmes d'estimation par outil de simulation et sur une plateforme expérimentale de flotte de véhicules autonomes**

Dans cette partie, les algorithmes d'estimation développés dans la thèse seront intégrés dans les architectures de contrôle de la flotte de véhicules autonomes puis validés par le doctorant d'abord sur des logiciels de simulation 3D de haute-fidélité tels que Matlab/Simulink, CARSIM. Vous réaliserez ensuite une validation expérimentale de ses algorithmes sur les plateformes expérimentales instrumentées de véhicules autonomes de l'IRSEEM et du LITIS.

**Contrat : contrat doctoral de 36 mois à pourvoir à compter d'octobre 2021**

**Salaire : 27,5 k€/an**

#### **Profil :**

Pour mener à bien ces missions, vous devez répondre au profil suivant :

- **Formation :** M2 recherche en automatique ou formation d'ingénieur en automatique issue d'une école d'ingénieur généraliste
- **Expérience :** Stage recherche en dynamique et commande de véhicule autonomes fortement apprécié
- **Compétences techniques :** Solide formation théorique en automatique, Synthèse d'observateurs d'états et de lois de commande pour des systèmes non linéaires. Très bonne maîtrise du logiciel Matlab/Simulink et expérience sur le logiciel CARSIM fortement souhaitée
- **Compétences transverses :** Autonomie et initiative ; Capacité à travailler sous forme de projet en équipe, communication en Français et en Anglais.

**Vous vous reconnaissez dans cette annonce et souhaitez nous rejoindre ?**

Pour cela, postulez par mail à : [recrutement-rh@esigelec.fr](mailto:recrutement-rh@esigelec.fr) en envoyant votre CV et votre lettre de motivation.