

# Thèse CIFRE RENAULT / INRIA Grenoble

Conduite Automobile Autonome : Utilisation de grilles d'occupation probabilistes dynamiques pour la planification contextualisée de trajectoire d'urgence à criticité minimale.

## Contexte

Que le conducteur soit réel ou virtuel (véhicule autonome), la gestion robotisée des situations d'urgence est une problématique aux enjeux multiples. Parmi les différentes questions que posent l'élaboration puis l'exécution de ces manœuvres d'urgence, on peut retenir :

- Le conducteur est-il raisonnablement en mesure de gérer seul la situation ?
- Si une action robotisée est envisagée, les niveaux de risque et leur gravité associée sont-ils acceptables pour les parties prenantes (conducteurs, passagers, autres acteurs de la scène, constructeur, législateur, ...) ?

Dans ce contexte, l'organisme international EuroNCAP fournit des scénarios d'homologation nécessitant des systèmes d'assistance à la conduite performants, tout en étant adaptés aux limites techniques des systèmes de perception et des actionneurs actuels.

A ce jour, les protocoles de sécurité active évaluent séparément des manœuvres d'urgence longitudinales de freinage (AEB : Autonomous Emergency Braking) et latérales de braquage (LKA : Lane Keeping Assist). Cette restriction de manœuvre est adaptée à une perception frontale des obstacles/des lignes issue d'une fusion de données radar/caméra.

En se projetant dans un futur proche, une perception plus robuste à 360° de la scène (objets et infrastructure) ouvre la porte à des manœuvres plus complexes, plus dynamiques et plus sûres à grâce à l'utilisation simultanée de 2 ou 3 actionneurs (direction, accélérateur, frein) (AES : Automatic Emergency Steering).

## Objectif

La thèse, proposée dans le cadre de cette thèse CIFRE en partenariat entre RENAULT et l'équipe CHROMA (INRIA Grenoble), a pour objet l'élaboration de ces **algorithmes embarqués d'optimisation de trajectoire d'urgence utilisant direction et freinage**. En réponse aux deux questions évoquées ci-dessus, des trajectoires optimales minimisant la criticité des risques seront calculées par la minimisation d'une fonction de coût complexe sous contraintes (l'environnement, la dynamique du véhicule, saturation des actionneurs).

Comme données d'entrée, sont fournies : une grille d'occupation probabiliste dynamique de l'espace et des données d'infrastructure, les contraintes sur le véhicule (saturation des actionneurs, la contrôlabilité)

En sortie d'algorithme : une consigne d'angle de volant et une consigne de couple de freinage (normal ou différentiel). Pour ce faire, il faut résoudre deux problèmes d'optimisation sous contraintes:

- *Planification de trajectoire*: une trajectoire niveau tactique (horizon 3sec. typiquement) sera calculée pour utilisation en aval par les modules de contrôle longitudinal et latéral.
- *Suivi de trajectoire*: une consigne d'angle et une consigne de couple de freinage seront optimisés pour la réalisation de la trajectoire issue de l'étape précédente.

La mixte de deux étapes (planification et suivi de trajectoire) en un seul problème d'optimisation est envisageable pour obtenir des meilleures solutions.

Au-delà de l'aspect technique du calcul embarqué de trajectoire, la modélisation mathématique du problème de risque et de sa gravité sera un élément clé. Ainsi, un des principaux objectifs de ce travail de thèse est de développer une méthodologie permettant de justifier, par une approche probabiliste, les choix réalisés par le véhicule autonome en situation d'urgence.

## Compétences Requises

Nous recherchons des candidat(e)s ayant des compétences dans les domaines suivants :

- Diplôme BAC+5 (diplôme d'ingénieur, master ou équivalent) dans une ou plusieurs des disciplines suivantes : Statistiques, Mathématiques Appliquées, Automatique, Optimisation
- Compétence en Fusion de données ou Statistiques/Mathématiques Appliquées
- Compétence en Automatique ou Optimisation
- Compétence en programmation ou modélisation (Python, C/C++, Matlab/Simulink)
- Anglais courant

## Conditions

Contrat : CDD CIFRE .3 ans

Rémunération : 2500 bruts mensuels

Lieu : Technocentre RENAULT Guyancourt et INRIA Grenoble

Contact : [anh-lam.do@renault.com](mailto:anh-lam.do@renault.com), [yann.blanco@renault.com](mailto:yann.blanco@renault.com)