

Simulation de conduite véhicule semi autonome et autonome

Atrmand Le Gouguec

Introduction

La voiture autonome est l'une des prochaines révolutions que va connaître le secteur automobile. Aujourd'hui, plus de 90% des accidents de voitures sont liés à des erreurs humaines. Le véhicule autonome est donc avant tout un progrès majeur en termes de sûreté routière. De plus, ils permettront de libérer du temps aux personnes ayant recours à la voiture pour se rendre sur leur lieu de travail quotidiennement. Cela représente un gain de productivité non négligeable.

L'Alliance Renault-Nissan a annoncé la commercialisation des véhicules autonomes pour 2020. Renault mène dans ce cadre des activités de recherche à la fois sur les aspects technologiques et de facteurs humains. Cette thèse s'inscrit dans cette démarche à travers les modélisations et expérimentations de simulation, en particulier pour élargir les connaissances sur les modes de gestion autonome et manuel et pour fournir des outils de test pour l'expérimentation et l'étude de véhicules autonomes.

Contexte

Au cours des prochaines décennies, l'automobile va connaître des changements radicaux dans la façon dont l'homme perçoit le véhicule et interagit avec lui. Cela s'articule autour de trois nouveaux paradigmes.

Décarboné

La diminution des stocks de pétrole extractible et les tendances sociétales à la réduction des émissions de gaz à effet de serre poussent les constructeurs automobiles à développer des véhicules à faible émission de CO₂. De plus en plus d'efforts sont portés sur la confection de véhicules hybrides à faible consommation et de véhicules électriques performants.

Connecté

La grande révolution de ce siècle est très certainement liée aux progrès fulgurants qu'ont connus les technologies de communication. Aujourd'hui, ce sont les objets

connectés qui connaissent une très forte expansion. L'automobile n'est pas en reste et des technologies de communications entre véhicules ainsi qu'entre le véhicule et Internet sont actuellement développées.

Autonome

Afin de réduire d'avantage la consommation de carburant, de réduire les risques d'accidents et de libérer le conducteur de sa tâche fastidieuse, les constructeurs automobiles s'intéressent de près au développement de systèmes d'assistance à la conduite et de véhicules capables de circuler de façon autonome sur le réseau routier.

La construction de prototypes physiques capables de tester et d'éprouver les fonctionnalités de tels véhicules est souvent coûteuse et la mise en place de tests représentatifs est complexe et peut même, dans certain cas, s'avérer dangereuse. La simulation de conduite offre la possibilité d'introduire le conducteur très en amont dans le processus de développement, à moindre frais, et sans risques. Elle présente également l'avantage de la reproductibilité des tests ce qui diminue les biais statistiques.

Bien que le sujet de cette thèse se focalise essentiellement sur l'aspect autonome de ces évolutions, il est important de garder en tête le cadre dans lequel le véhicule devra évoluer.

Véhicule Autonome

Dans le domaine automobile, le véhicule autonome est une voiture capable de rouler automatiquement et en toute autonomie dans le trafic réel et sur une infrastructure non spécifique sans l'intervention d'un être humain.

*SAE International*¹ définit 6 niveaux d'automatisations pour les véhicules sur route :

Niveau 0 : Pas d'automatisation

Tous les aspects dynamiques du véhicule sont pilotés par le conducteur. Même si celui-ci dispose de systèmes d'avertissements tels que le *lane departure warning*².

¹ La *SAE International* est une organisation internationale qui échange des informations et des idées pour tout ce qui touche à l'ingénierie des véhicules. Ses principales compétences sont l'apprentissage continu et le développement de normes consensuelles volontaires.

² Le *lane departure warning* est un dispositif qui avertit le conducteur d'une automobile quand il franchit involontairement une ligne continue ou discontinue.

Niveau 1 : Assistance à la conduite

Le véhicule possède un système d'assistance à la conduite capable de piloter l'accélération ou le braquage sous certaines conditions en usant d'informations sur l'environnement de conduite. Tous les autres aspects dynamiques du véhicule restent à la charge du conducteur.

Niveau 2 : Automatisation partielle

Le véhicule possède un ou plusieurs systèmes d'assistance à la conduite capables de piloter l'accélération et le braquage simultanément, sous certaines conditions en usant d'informations sur l'environnement de conduite. Tous les autres aspects dynamiques du véhicule restent à la charge du conducteur.

Niveau 3 : Automatisation conditionnel

Le véhicule possède un système de pilotage automatique capable de contrôler tous les aspects dynamiques de la conduite sous certaines conditions. Le système s'attend cependant à recevoir une réponse adéquate de la part du conducteur en cas de demande d'intervention.

Niveau 4 : Automatisation haute

Le véhicule possède un système de pilotage automatique capable de contrôler tous les aspects dynamiques de la conduite sous certaines conditions. En présence d'une situation inconnue, le système est capable de faire face même en l'absence de réponse adéquate de la part du conducteur à une demande d'intervention.

Niveau 5 : Automatisation totale

Le véhicule possède un système de pilotage automatique capable de contrôler tous les aspects dynamiques de la conduite dans toutes les conditions qu'est susceptible de rencontrer le conducteur.

Aujourd'hui les principaux constructeurs commencent à commercialiser des véhicules intégrant des systèmes de niveau 2. Les travaux menés dans le cadre de cette thèse s'intéresseront tout particulièrement aux niveaux 3 et 4 de cette classification qui représentent les prochaines étapes d'évolution en matière de véhicule autonome.