



brainonboard.ca/fr

Les progrès réalisés au chapitre de la technologie des véhicules automatisés (VA) suscitent l'intérêt du public à l'égard de ce sujet. Or, les études démontrent que les automobilistes détiennent des connaissances généralement faibles sur cette technologie¹. De plus, les gens ont tendance à obtenir ces renseignements auprès des médias et ne sont

pas toujours conscients du fait que cette information a tendance à porter sur des technologies ou fonctions spécifiques, plutôt que sur la technologie des VA en général. Par conséquent, ils risquent de ne pas bien comprendre comment l'automatisation sera progressivement intégrée à l'expérience de conduite et croire, à tort, que les véhicules autonomes pourraient circuler sur les routes d'ici quelques années à peine. C'est donc important que les automobilistes soient en mesure de faire la distinction entre les technologies actuellement offertes et celles qui pourraient l'être dans l'avenir. Ils doivent aussi comprendre les enjeux qui entravent toujours la conception de véhicules assortis de niveaux d'automatisation supérieurs.

Cette fiche de renseignements résume l'état actuel de la technologie des VA et explique de façon plus détaillée les principales technologies requises dans la conception de véhicules de niveau 3 et supérieurs (niveaux 4 et 5). Elle décrit aussi les enjeux qui entravent toujours le développement de niveaux d'automatisation supérieurs. Elle pourrait aider les automobilistes à obtenir une compréhension fondamentale de la technologie actuelle et les munir des connaissances nécessaires pour évaluer de façon critique le développement futur de ces technologies, ainsi que les échéanciers prévus au chapitre de la disponibilité de niveaux d'automatisation supérieurs.

Questions et réponses

Quel est l'état actuel de la technologie des véhicules automatisés?

Society of Automotive Engineers (SAE), peuvent légalement circuler sur les routes. Ces véhicules sont munis de systèmes d'aide à la conduite, lesquels sont conçus pour offrir une aide au conducteur, et non pour remplacer un automobiliste attentif et vigilant. Dans ces véhicules, le conducteur demeure responsable de leur fonctionnement sécuritaire. Les systèmes d'aide à la conduite offrent une gamme de fonctions variées, dont les modalités et la fonctionnalité peuvent varier d'un fabricant à l'autre. Pour plus de renseignements sur les systèmes d'aide à la



conduite, veuillez consulter la fiche de renseignements intitulé **Systèmes d'aide à la conduite et fonctions de véhicules automatisés essentiels et non essentiels**.

Les véhicules offrant une automatisation conditionnelle, correspondant au niveau 3 de la SAE, ou supérieure ne sont pas offerts en vente. Ils demeurent à l'état d'essais et de développement dans le cadre de projets pilotes au Québec et en Ontario. Ces véhicules sont munis d'un système de conduite automatisée, soit un ensemble de mécanismes intégrés qui fonctionnent simultanément pour réaliser la tâche de conduite. Les véhicules munis d'un système de conduite automatisée sont en mesure de réaliser tous les aspects de la tâche de conduite, mais seulement dans des conditions et environnements bien définis qui sont tributaires de leur niveau d'automatisation. Le système de conduite automatisée ne peut pas fonctionner en dehors de ces conditions. Divers problèmes techniques et logistiques doivent encore être réglés avant que cette technologie puisse être offerte. Le niveau d'automatisation des véhicules augmentera sans doute progressivement, celle de niveau 5 représentant un objectif de longue haleine qui ne sera pas atteint avant plusieurs décennies.

Quels progrès sont-ils en cours au chapitre des systèmes de conduite automatisée?

Actuellement, de nombreux fabricants d'automobiles et sociétés technologiques s'affairent à concevoir un système de conduite automatisée pouvant être intégré aux véhicules offrant une automatisation conditionnelle ou supérieure. Bien que chaque entreprise soit appelée à offrir des designs différents, tous les systèmes de conduite automatisée détiendront les mêmes composantes technologiques de base, reposant sur le modèle capter, planifier, agir emprunté au domaine de la robotique.² Ce modèle dicte la façon dont les véhicules assortis de niveaux d'automatisation supérieurs pourront observer l'environnement,

l'interpréter et produire rapidement des réactions pertinentes. Ce modèle est décrit ci-dessous, accompagné de courtes explications de chaque stade et de la technologie correspondante.

1^{er} stade – Capter. Pour obtenir une représentation générale de l'environnement, le système de conduite automatisée utilise des capteurs, comme des caméras, des capteurs ultrasoniques, des RADAR et des LIDAR, pour détecter l'environnement avoisinant. Ces technologies sont utilisées collectivement pour réaliser des niveaux d'exactitude supérieurs. En effet, il est nécessaire d'obtenir des données chevauchées et redondantes, puisque chaque capteur a ses propres forces et limitations.

- > **Caméras:** Les légers rayons lumineux qui rebondissent sur les objets pénètrent la lentille et sont réfléchis sur une surface photosensible afin de créer une image. Les caméras sont peu coûteuses et en mesure de percevoir et classifier les objets dans l'environnement. Toutefois, elles sont très vulnérables aux conditions environnementales, comme les pluies fortes, le brouillard, la neige ou les éblouissements.
- > **Ultrasonic sensors:** Capteurs ultrasoniques : Ces capteurs, qui diffusent des sons à une fréquence trop élevée pour l'oreille humaine, estiment la distance des objets en mesurant le temps nécessaire pour que le son soit retourné au capteur. Parmi les limitations de ces capteurs, citons leur portée de détection limitée et leur faible exactitude quand les objets sont placés à certains angles.

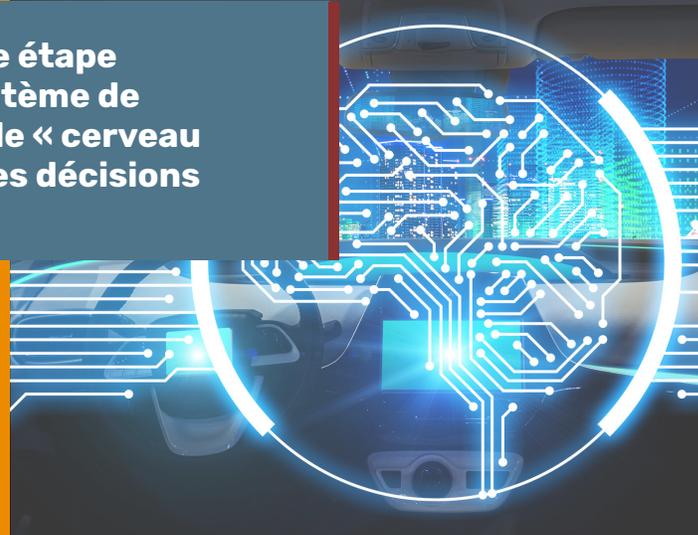
Les technologies des capteurs sont utilisées collectivement pour réaliser des niveaux d'exactitude supérieurs. En effet, l'obtention de données chevauchées et redondantes est nécessaire puisque chaque capteur a ses propres forces et limitations.



La planification de la trajectoire est une étape essentielle au fonctionnement d'un système de conduite automatisée. Elle représente le « cerveau » du processus intégral, responsable des décisions relatives au contrôle du véhicule.

- > **Radar (détection électromagnétique et mesure de distance) :** Le radar émet des ondes radio pour détecter les objets avoisinants et mesure le temps nécessaire pour que celles-ci soient réfléchies vers lui. Le radar peut très efficacement déterminer la vitesse des objets. Toutefois, il peut moins facilement reconnaître les objets en question.
- > **LIDAR (détection par laser) :** Le LIDAR émet des millions d'impulsions de lumière chaque seconde pour estimer la distance d'un objet en mesurant le temps nécessaire pour que ces signaux soient réfléchis vers lui. Ces signaux sont ensuite compilés pour produire une carte à trois dimensions extrêmement détaillée de l'environnement avoisinant. Le LIDAR est très précis. Toutefois, il peut aussi être vulnérable au mauvais temps. De plus, il exige une puissance de traitement très élevée et est extrêmement coûteux.
- > **Système global de navigation par satellite (GNSS) :** Les données reçues des satellites au sujet du positionnement global des véhicules leur fournissent des renseignements qui sont utilisés pour piloter le véhicule vers une destination donnée. Ces données peuvent aussi s'accompagner de cartes géographiques à haute définition qui fournissent une image très détaillée. Parmi les limitations des données du GNSS, citons les risques d'interférence malicieuse et l'absence de données dans certains endroits. De plus, la création des cartes à haute définition et le maintien à jour des données exigent un effort considérable.

Les renseignements tirés de ces capteurs sont regroupés au moyen d'un processus appelé « fusion des capteurs », qui consiste à utiliser la source la plus fiable de chaque type de données pour créer un tableau complet de l'environnement de conduite. Par exemple, les caméras sont les outils les plus fiables pour détecter les panneaux de signalisation, alors que les radars sont les plus efficaces pour juger la vitesse. Toutes ces sources de données sont fusionnées à l'aide d'algorithmes complexes pour permettre au système de comprendre l'environnement, ce qui inclut la détection des obstacles et la vitesse de leurs mouvements. Après que le système de conduite



automatisée est au courant de l'environnement, il a aussi besoin de renseignements sur l'emplacement du véhicule. À cette fin, il ne peut pas se fier exclusivement sur les données du GNSS, qui peuvent être inexactes dans un rayon pouvant atteindre 30 pieds.³ C'est alors que les algorithmes et l'apprentissage machine pourront entrer en jeu pour fournir au système de conduite automatisée des renseignements plus précis sur l'emplacement du véhicule.

2e étape – Planification. Maintenant que le système de conduite automatisée détient des renseignements sur les obstacles et sait où il se situe par rapport à ceux-ci, il doit élaborer un plan pour circuler dans cet environnement. Cette étape, aussi appelée planification de la trajectoire, est essentielle au fonctionnement sécuritaire du système de conduite automatisée. Elle représente le « cerveau » du processus intégral, responsable des décisions relatives au contrôle du véhicule. À l'aide de divers algorithmes, le système de conduite automatisée prédit les mouvements potentiels des obstacles, détermine les mesures à prendre pour les contourner et choisit la trajectoire optimale pour atteindre sa destination. Par exemple, un véhicule automatisé qui doit se rendre du point A au point B doit évaluer tous les comportements potentiels d'un cycliste, tout en déterminant la série de manœuvres qu'il pourrait être appelé à réaliser pour contourner le cycliste et en veillant toujours à choisir la trajectoire la plus sécuritaire et efficace. La planification de la trajectoire est une étape essentielle à l'automatisation des véhicules et demeure le point de mire de la majorité des recherches en cours. Cela dit, elle demeure en voie de développement, et il faudra compter de nombreuses années avant qu'elle puisse être optimisée pour une utilisation dans les systèmes de conduite automatisée sur les voies publiques.

3e étape – Agir. Maintenant qu'un plan a été élaboré, des directives détaillées sont générées et transmises aux actionneurs responsables du volant, de la pédale d'accélération et de la pédale de frein. Par exemple, ces directives pourraient demander au système de tourner le volant à un angle de 30 degrés ou d'accélérer de 5 %. Cela permet la mise en œuvre du plan de façon sécuritaire et exacte, produisant les actions voulues (ex. : accélération requise pour changer de voie, direction nécessaire pour maintenir la trajectoire, freinage pour arrêter à une intersection). Cela dit, l'extrême puissance de traitement informatique nécessaire pour réaliser ces actions de plus en plus complexes demeure une importante limitation à leur concrétisation.⁴

Conclusion

En conclusion, la technologie requise pour concevoir système de conduite automatisée qui sera en mesure de réaliser les fonctions de conduite de façon fiable et précise est toujours en voie de développement et demeure confrontée à des enjeux critiques qui devront être réglés avant qu'elle puisse être intégrée aux véhicules du grand public. Par conséquent, le déploiement en masse de véhicules de niveau 3, dont les premiers viennent d'être lancés en quantités limitées dans des marchés spécifiques à des fins d'évaluation dans des conditions réelles, est encore loin dans l'avenir. Entre-temps, les gouvernements s'affairent à créer un cadre réglementaire pour leur fonctionnement (ex. : comment attribuer la responsabilité lors d'une collision en fonction de divers scénarios). Il faudra attendre encore une dizaine d'années ou plus avant que les véhicules de niveau 4 ou 5 soient offerts au public.

Références

- Anderson, J.M., Kalra, N., Stanley, K.D., Sorensen, P., Samaras, C., Oluwatola, O. (2014). Autonomous Vehicle Technology: A Guide for Policymakers. RAND Corporation, RR-443-1-RC.
- Cohen, J. (2018). Self-Driving Cars and Localization. Towards Data Science, Medium Publishing.
- Murray, C. (2019). Autonomous Cars Look to Sensor Advancements in 2019. Design News. Tiré de : <https://www.designnews.com/electronics-test/autonomous-cars-look-sensor-advancements-2019/95504860759958>
- Robertson, R. D., Woods-Fry, H., Hing, M. M., & Vanlaar, W. G. (2019). Senior drivers and automated vehicles: Knowledge, attitudes and practices. Fondation de recherche sur les blessures de la route.
- Sanbonmatsu, D. M., Strayer, D. L., Yu, Z., Biondi, F., & Cooper, J. M. (2018). Cognitive underpinnings of beliefs and confidence in beliefs about fully automated vehicles. Transportation research part F: traffic psychology and behaviour, 55, 114-122.
- van Dijk L. (2017). Future Vehicle Networks and ECUs: Architecture and Technology considerations. NXP Semiconductors. Tiré de : <https://www.nxp.com/docs/en/white-paper/FVNECUA4WP.pdf>

- ¹ Robertson et coll. 2018; Sanbonmatsu et coll. 2018
- ² Anderson et coll. 2014
- ³ Cohen 2018
- ⁴ van Dijk 2017; Murray 2017





Vous désirez en savoir plus?

Visitez brainonboard.ca/fr pour vous familiariser davantage avec les véhicules automatisés.

Fondation de recherche sur les blessures de la route

La vision de la Fondation de recherche sur les blessures de la route (FRBR) est de s'assurer que tous les usagers de la route rentrent chez eux en toute sécurité chaque jour en éliminant les décès sur la route, les blessures graves et leurs coûts sociaux. La mission de la FRBR est d'être la source de connaissances pour la sécurité des usagers de la route et un chef de file mondial en matière de recherche, d'élaboration de programmes et de politiques, d'évaluation et de transfert de connaissances. La FRBR est un organisme de bienfaisance enregistré et dépend de subventions, de récompenses et de dons afin de fournir ces services au public. Visitez www.tirf.ca.

Fondation de recherche sur les blessures de la route (FRBR)

171, rue Nepean, bureau 200, Ottawa, ON K2P 0B4
Courriel : tirf@tirf.ca ISBN : 978-1-989766-89-7

© Fondation de recherche sur les blessures de la route 2022

Remerciements

La production de cette feuille d'information a été rendue possible grâce au parrainage de Desjardins et au savoir technique de Greg Overwater et Andrew McKinnon, Constructeurs mondiaux d'automobiles du Canada.

 **Desjardins**



Constructeurs mondiaux d'automobiles
du Canada

Votre cerveau est la caractéristique de sécurité la plus importante de votre véhicule.