

Assistance à la conduite : du soutien à la prise en charge de tâches

L'éthique, le juridique et la technique combinés

Les systèmes d'assistance à la conduite (SAC) sont de plus en plus sophistiqués et proposent toujours plus de fonctions. Des systèmes partiellement autonomes tels que les assistants de dépassement et de recul surveillés par le conducteur sont disponibles dans les catégories moyenne et supérieure. Même si le chemin menant à la conduite autonome semble court, il ne l'est pas. Nous faisons la lumière sur divers aspects relevant de l'éthique et du droit, et expliquons comment des SAC de pointe marqueront le quotidien des ateliers à l'avenir. **Andreas Senger**



Des systèmes de conduite partiellement ou entièrement autonomes, tels que le stationnement automatisé dans des parkings ou des taxis robotisés, font l'objet d'essais et marqueront de plus en plus le paysage routier au cours des prochaines décennies. Source : Continental

Les véhicules partiellement ou entièrement autonomes ne sont pas nouveaux. Des prototypes circulent et débitent depuis longtemps des milliards de kilomètres d'essai sur des pistes fermées ou dans des régions où ils sont homologués. Les logiciels capables d'apprendre par eux-mêmes (deep machine learning) et l'intelligence artificielle (IA ou AI pour artificial intelligence) donnent lieu à d'importants progrès techniques en termes de fiabilité. Les développeurs constatent que de nombreux systèmes ne sont pas encore assez fiables à cause de l'infrastructure, c'est-à-dire la route

et la signalisation, malgré les importants efforts de développement consentis et l'énorme puissance de calcul. Le comportement des autres usagers de la route est en outre difficile à prévoir.

L'assistance de panneaux de signalisation, une opération prétendument simple sur le plan technique, connaît elle aussi des limitations. La caméra frontale identifie les panneaux en recoupant les photos qu'elle prend avec celles de panneaux indicateurs stockées dans une gigantesque base de données. Si le logiciel

détecte une image comparable associée à une vitesse, il affiche cette dernière.

Malgré la taille sans cesse croissante de la base de données, la fiabilité n'atteint qu'environ 95%, comme l'ont révélé de coûteuses courses d'essai réalisées par le magazine allemand Auto, Motor und Sport et comme le concèdent les constructeurs. La fiabilité devrait atteindre 99,9% pour conduire un véhicule de manière automatisée et sûre, y compris aux limitations de vitesse prescrites.

Conformément aux directives européennes, l'assistance à la conduite doit faire l'objet de développements continus. Des « assistants de vitesse intelligents » seront obligatoires sur les véhicules homologués à partir de juillet 2022. Les modèles déjà en vente sans nouvelle homologation disposent de deux ans de plus. Compte tenu du niveau de fiabilité actuel, le rattrapage est considérable. Le législateur prévoit de laisser le véhicule respecter lui-même les limitations de vitesse à l'aide de l'assistant.

À partir de cette date, les constructeurs devront fournir une interface permettant de rétroéquiper un système antidémarrage mesurant l'alcoolémie dans l'air exhalé par le conducteur et l'empêchant de partir en fonction de la législation en vigueur. Personne ne parle cependant de tests toxicologiques rapides. La réglementation prévoira une surveillance de la fatigue et de la concentration du conducteur ainsi qu'une boîte noire capable d'enregistrer les manipulations du conducteur et les données du véhicule. Autre obstacle : des assistants actifs de maintien de la trajectoire, de freinage d'urgence et de recul seront prescrits en tant qu'équipements standard pour chaque catégorie de véhicule.

Les nouvelles directives européennes ne mentionnent pas encore les véhicules autonomes. À l'heure actuelle, les groupes de travail de la Commission Économique des Nations Unies pour l'Europe, implantée à Genève, élaborent les directives techniques qui s'appliqueront aux véhicules et à l'infrastructure, ainsi que la réception par type des logiciels. La pandémie est susceptible de ralentir ce processus. Trois groupes de travail déterminent précisément la définition de la conduite partiellement autonome (le conducteur reste responsable, niveau 3 d'après la SAE) et de la conduite autonome



La détection d'objets et le suivi des usagers de la route en mouvement, mais aussi l'identification précise des voies de circulation et des panneaux de signalisation et du marquage au sol constituent les principaux défis pour les ingénieurs. Une carte routière numérique précise permettant au véhicule de déterminer sa position est indispensable. Source : Toyota

(niveaux 4 et 5). Les manœuvres de conduite concrètes (assistant d'autoroute, de stationnement/voiturier, etc.) devront être catégorisées dans ce cadre.

Les contraintes pesant sur l'infrastructure, telles que le marquage au sol ou les panneaux de signalisation, sont également abordées pour simplifier les travaux de développement sur la base de prescriptions claires. Les principaux défis concernent des questions juridiques, notamment la responsabilité et les principes éthiques. Il faut aussi valider le logiciel du constructeur. Comment un logiciel de conduite autonome peut-il être testé et homologué ? Quelles manœuvres de conduite doivent être à la portée du logiciel dans la réalité ou dans un environnement virtuel ?

Autrement dit, la conduite partiellement et entièrement autonome sans obligation de surveillance de la part du conducteur ne se manifesteront pas aussi rapidement que les constructeurs et les équipementiers l'avaient prévu. Il reste trop de questions en suspens qui doivent être discutées et simplifiées à l'échelon mondial. Les taxis robotisés ne deviendront réalité que lorsque l'éthique, la technique et le juridique auront été clarifiés et que l'infrastructure sera en place. Les constructeurs et les équipementiers doivent encore se pencher sur d'autres problématiques. Le confinement et les interruptions de production ainsi que la chute du marché des voitures neuves qui en résulte sont en effet prioritaires. L'autopartage et les taxis robotisés dégringolent tout en bas de la liste.

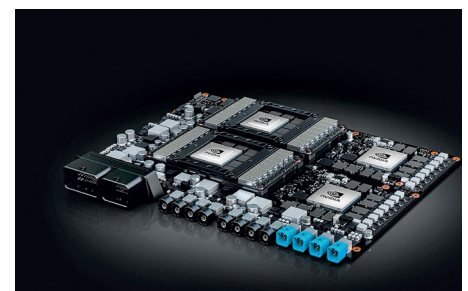
Le confinement marque le début d'une période difficile pour les ateliers et les garages. Les conséquences économiques frappent durement et durablement les garages. Les clients resteront propriétaires de leur véhicule plus longtemps et le parc automobile suisse sera donc plus ancien. En d'autres termes, les ateliers devront effectuer plus fréquemment des diagnostics sur des véhicules dont les systèmes fonctionnaient parfaitement jusqu'à présent. De plus en plus de défaillances se manifesteront toutefois du fait de leur utilisation accrue.

Il s'agit donc de préparer l'équipe de l'atelier aux défis actuels et futurs. Les cours de perfectionnement de diagnosticien d'automobiles de l'UPSA et de prestataires indépendants, ainsi que les opportunités de formation continue internes aux entreprises (transferts de connaissances au sein de l'équipe) prennent de plus en plus d'importance.

Suite à la page 20



Massifs : les capteurs lidar/laser sont des produits industriels. Source : VW



Nvidia est aujourd'hui le leader mondial dans le domaine de la détection environnementale pour le matériel et les logiciels. Source : Porsche

tance pour entretenir un parc vieillissant, pour procéder à des réparations et pour diagnostiquer efficacement les systèmes.

L'utilisation de capteurs qui s'étalonnent d'eux-mêmes sur les SAC de certains véhicules neufs simplifie le quotidien des ateliers. La mixité du parc automobile suisse, qui inclut des véhicules plus anciens qui resteront en circulation, permet toutefois aux garagistes d'amortir de coûteux outils d'étalonnage sur des périodes plus longues.

Les constructeurs automobiles et les assureurs souhaitent que les radars, les lidars et les caméras frontales et périphériques puissent s'étalonner eux-mêmes en fonctionnement. Les ateliers s'épargnent de dispendieux travaux d'étalonnage grâce à l'alignement géométrique fin assuré par des corrections logicielles et l'interconnexion

avec les autres capteurs environnementaux. Des spécialistes devront toutefois continuer à intervenir pour diagnostiquer correctement les systèmes en cas de dégâts sur la carrosserie ou sur le châssis causés par des accidents ou par des chocs dus aux bordures de trottoirs à des vitesses plus élevées.

L'autoétalonnage automatique des capteurs environnementaux a ses limites. Si une trajectoire est courbée à l'avant, le radar peut, par exemple, tenter de corriger l'angle d'azimut (l'angle latéral), mais l'opération ne réussira qu'à une fraction d'angle près. Les antennes de radar fixes n'autorisent que de légères corrections. Plus un objet est éloigné du véhicule, plus la divergence de détection et de suivi de l'objet sera grande. Même en termes d'élévation (angle en hauteur), le capteur ne peut procéder à des corrections

logicielles que de quelques degrés (surtout sur de grandes distances). Si l'angle est trop grand, les autres usagers de la route seront détectés trop tardivement, car le rayon du radar sera dirigé au-dessus de l'objet ou dans la chaussée.

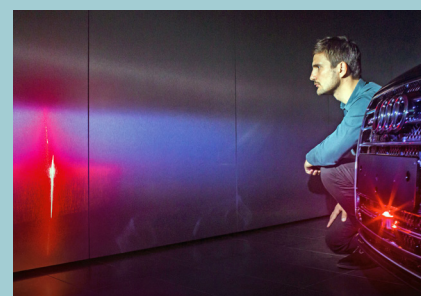
En résumé, le matériel à bord des véhicules est d'ores et déjà équipé pour quelques SAC partiellement autonomes. Il reste encore des obstacles à franchir pour aboutir à la conduite entièrement autonome (avec ou sans surveillance du conducteur). Les cartes routières numériques nécessitent aussi encore des optimisations significatives en termes de précision des détails. Et la communication de véhicule à véhicule reste indispensable, avec ou sans la 5G. Il reste donc encore beaucoup à faire. <



Les capteurs de détection de l'environnement semblent encore futuristes. Source: Mercedes-Benz



Le matériel d'évaluation des capteurs prend beaucoup de place sur les véhicules de recherche. Source: VW



Le capteur lidar/laser est non seulement capable de mesurer des distances, mais aussi de calculer une image à partir de points. Source: Audi

Des véhicules autonomes qui ont parcouru des millions de kilomètres d'essai virtuels et réels

se. Le matériel nécessaire aux véhicules autonomes est disponible depuis longtemps. La redondance permet de sécuriser le volet d'entrée du principe ETS (entrée, traitement, sortie) du système. Pratiquement tous les constructeurs automobiles, tout comme des équipementiers et des centres de recherche tels que Bosch, Continental, Delphi, Didi (un fournisseur chinois), Mobileye ou Waymo (une filiale de Google) et d'autres font circuler des véhicules afin d'optimiser la reconnaissance de l'environnement. Point remarquable : la plupart des kilomètres d'essai sont parcourus virtuellement dans des environnements de conduite programmés. Comme les trois capteurs principaux que sont le lidar/laser, le radar et la caméra (mais aussi les capteurs à ultrasons en soutien à proximité du véhicule) fonctionnent au mieux, il s'agit d'optimiser l'évaluation de la fusion des données et d'améliorer les logiciels en autoapprentissage. Alors que le conducteur humain est capable d'identifier environ trois objets ou particularités sur la route chaque seconde, les débits de données, et donc les identifications et les suivis d'objets, sont bien

plus élevés et ne sont limités que par la puissance de calcul du matériel informatique.

Les logiciels de pilotage du véhicule ne butent pas contre des limites techniques, telles que le basculement de la clarté à l'obscurité pour les caméras, les volumes de données qui peuvent être traités, etc., mais surtout contre des défis éthiques. En cas de manœuvres d'évitement dues à un embouteillage inattendu dans un virage, vaut-il mieux que le véhicule soit dirigé dans la voie circulant en sens inverse ou qu'il mette en péril la vie de piétons sur le trottoir ? Alors que les logiciels doivent devenir de plus en plus puissants pour garantir une sécurité aussi élevée que possible en cas de défaillance et pour prendre les bonnes décisions, la taille du matériel doit diminuer tout en traitant une multitude de données d'entrée. Des acteurs tels que Nvidia jouent un rôle de premier plan. Le fabricant de cartes graphiques est devenu le leader mondial des environnements virtuels (réalité virtuelle) et dispose du savoir-faire requis pour développer du matériel et des logiciels.

Dans les ateliers, les nouveaux SAC seront accueillis avec de plus en plus de bienveillance jusqu'à l'avènement de véhicules autonomes. L'homologation standardisée des logiciels de pilotage automatique, les prescriptions légales liées au matériel et la structuration claire des contraintes pesant sur l'infrastructure (marquage au sol, etc.) réduisent sans cesse le nombre de problèmes techniques. Les capteurs réduisent eux aussi la charge de travail, car de plus en plus de constructeurs et d'équipementiers misent sur des capteurs capables de s'étalonner eux-mêmes. L'étalonnage dynamique permet de corriger des divergences géométriques par le biais du logiciel pendant la conduite et dans le cadre de la fusion de données de capteurs. L'étalonnage statique s'appuyant sur l'axe de conduite géométrique et des cibles qui doivent être précisément alignées devant, à côté et derrière le véhicule appartient déjà au passé chez de nombreux constructeurs et d'autres suivront bientôt.