

Conduite autonome: un atout pour les conducteurs?

1. Quels pourraient être les avantages de la conduite autonome?

La conduite autonome est actuellement sur toutes les lèvres. Le ministre allemand des transports s'attend à ce qu'elle renforce sensiblement la sécurité routière. Le raisonnement sous-jacent est simple: puisque l'erreur humaine joue un rôle déterminant dans la plupart des accidents (en 2015, elle fut à l'origine de 63% des accidents de la route en Allemagne selon la statistique officielle), leur nombre devrait significativement baisser si la conduite était assurée non plus par le conducteur, mais par un système autonome. A condition bien entendu que ce dernier conduise effectivement mieux que l'être humain.

Les premiers stades de la conduite autonome tels qu'on peut les rencontrer à l'heure actuelle dans le trafic routier nous permettent pourtant d'en douter. En effet, durant l'été 2016, les médias ont révélé que le conducteur d'une Tesla avait perdu la vie dans un grave accident de la route. La fonction de pilotage automatique était alors activée. Dans ce mode, le véhicule roule en principe seul, mais le conducteur doit constamment surveiller le système. A un carrefour, un camion circulant en sens inverse a brusquement obliqué à gauche, sans accorder la priorité à la Tesla. Le système automatisé n'a pas détecté le camion et le conducteur n'est plus parvenu à intervenir, si bien que la collision fut inévitable. Comme pour l'être humain, les systèmes semblent donc difficilement à même de maîtriser les situations complexes et inattendues.

La partie qui suit examine plus en détail les conditions dans lesquelles l'automatisation permet effectivement d'escompter un renforcement de la sécurité routière. A cet égard, il convient de distinguer différents niveaux d'automatisation. Dans le cas de la Tesla, on parle de conduite partiellement automatisée, ce qui correspond à la variante actuellement introduite par différents constructeurs automobiles. La partie suivante ausculte les mutations de la conduite partiellement automatisée pour l'être humain et la valeur de celle-ci pour le conducteur ainsi qu'en termes de sécurité routière. Le point 4 est, quant à lui, consacré au niveau suivant d'automatisation, à savoir la conduite hautement automatisée. Dans ce cas, le conducteur a, sur les longs trajets en particulier, la possibilité de vaquer à d'autres occupations pendant de longs moments tandis que le véhicule roule de manière autonome. Enfin, la dernière partie se penche sur les futurs développements du point de vue psychologique.

2. Sécurité routière et automatisation

Dans le débat sur l'automatisation, il n'est souvent pas clair de quel niveau d'automatisation il est question. On distingue pour l'essentiel les trois niveaux suivants:

- Conduite partiellement automatisée: le système roule seul, mais le conducteur doit le surveiller et être à même d'intervenir à tout moment lorsque le système ne maîtrise pas une situation.
- Conduite hautement automatisée: le système roule seul de manière fiable dans certaines situations. Le conducteur peut vaquer à d'autres occupations. Le système informe le conducteur suffisamment tôt lorsque celui-ci doit reprendre le contrôle du véhicule.
- Conduite entièrement automatisée (ou conduite autonome): il n'y a plus de conducteur, seulement des passagers. Le véhicule transporte des personnes ou des marchandises sur des trajets définis.

La Tesla avec sa version du pilotage automatique est un exemple de véhicule «partiellement automatisé». Ce terme laisse transparaître la problématique en matière de sécurité routière: on estime que le système n'est pas encore fiable à 100%. Il a ses limites, p. ex. lorsqu'il y a de la neige sur la route et que le marquage des voies n'est pas facile à détecter. Le système est aussi sujet aux erreurs. P. ex. en cas de chantier routier, il se peut qu'il ne détecte pas les marquages de voies jaunes, mais s'oriente sur les anciens marquages blancs. Le conducteur doit donc surveiller le système. Ce dernier ne commettrait pas certaines erreurs faites par un conducteur. Il ne se laisserait p. ex. pas distraire, ne boirait pas d'alcool et ne ferait pas d'excès de vitesse. A l'inverse, il commettra des erreurs qu'un conducteur ne ferait jamais. En définitive, il ne s'agit pas d'un système de sécurité, mais d'un système conçu pour le confort du conducteur, qui le décharge de certaines tâches lors de la conduite, dans le but d'arriver à destination plus détendu. Mais est-il vraiment relaxant de devoir surveiller constamment un tel système, dans l'attente d'une potentielle erreur? C'est ce que nous verrons dans la partie suivante.

Penchons-nous maintenant sur les systèmes hautement automatisés. Permettront-ils un renforcement de la sécurité routière? Dans un premier temps, pareil système ne fonctionnera que dans des situations très simples, comme sur les autoroutes à bon niveau d'équipement, où l'être humain s'en sort également très bien. Selon la statistique officielle des accidents, 235 milliards de kilomètres ont été parcourus en 2014 sur les autoroutes allemandes. Cette année-là, 19 000 accidents ayant occasionné des dommages corporels s'y sont produits, soit 1 accident avec dommages corporels pour 12 millions de kilomètres parcourus. Pas évident pour un système technique d'atteindre un tel niveau de fiabilité! De plus, apporter la preuve de cette fiabilité n'est pas sans poser problème. Par ailleurs, ce sont en particulier les accidents en localité (ils représentent quelque 2/3 des accidents occasionnant des dommages corporels) qui se produisent dans des situations que les systèmes ne parviennent, pour l'heure, pas à maîtriser en toute sécurité. Ainsi, les systèmes hautement automatisés créent, eux aussi, de nouveaux espaces de liberté pour le conducteur, sans pour autant améliorer la sécurité routière.

Cela étant, les espoirs de renforcement de la sécurité routière reposent donc sur les systèmes entièrement automatisés. Ceux-ci doivent maîtriser à coup sûr toutes les situations de trafic. La prétention est de le faire mieux que l'être humain. Si l'on considère l'ensemble des accidents ayant occasionné des dommages corporels, les conducteurs atteignent tout de même le niveau de sécurité de 1 accident pour 2,5 millions de kilomètres parcourus. Aux systèmes techniques d'en faire, là encore, autant! A cela s'ajoute que les effets varient selon le nombre de véhicules autonomes qui circulent. Ils seront maximums lorsque tous les véhicules seront autonomes. Même si tout véhicule neuf devait obligatoirement être à conduite autonome, il faudrait compter 30 à 50 ans (selon le comportement de consommation de la population) jusqu'à ce que le parc automobile soit renouvelé.

Globalement, les espoirs d'atteindre un net gain de sécurité routière dans quelques années grâce à l'automatisation sont donc irréalistes. Cette perspective est, en revanche, certainement raisonnable dans le cas de l'automatisation complète. Il faut toutefois veiller à ne pas avoir de trop grandes attentes, pour ne pas être rapidement déçu. Mais si la sécurité n'est pas au centre des préoccupations, quels bénéfices les conducteurs peuvent-ils bien tirer des différents niveaux d'automatisation?

3. L'être humain peut-il maîtriser un niveau d'automatisation partielle?

La semi-automatisation vise à décharger le conducteur et à rendre la conduite plus détendue. On oublie toutefois trop souvent que, si le conducteur est déchargé de certaines tâches (il ne doit plus conduire lui-même), il en reçoit aussi de nouvelles: il lui incombe de surveiller le système en permanence et d'intervenir lorsque celui-ci commet une erreur ou n'est plus à la hauteur de sa tâche. Il doit donc comprendre à tout moment ce que le système est en train de faire. Cette

condition est encore largement négligée à l'heure actuelle: l'affichage de l'état du système et des actions qu'il effectue se limite à l'essentiel et n'est souvent compréhensible que par des spécialistes. Par ailleurs, pour pouvoir déterminer si le système agit correctement ou non, il faut également surveiller l'environnement. Quelle est la limite de vitesse à cet endroit? Est-il vraiment possible de changer de voie sans danger? Le feu est-il vert? Le conducteur doit donc décider en permanence si un quelconque stimulus de l'environnement nécessite une action de sa part et s'assurer que le système se comporte effectivement comme il se doit.

Du point de vue psychologique, ce type d'activité est une tâche de supervision, qui requiert une attention permanente (vigilance). Pareilles tâches font l'objet d'études intensives depuis 1948. Norman Mackworth fut le premier à s'y intéresser. L'une des principales conclusions est que l'être humain ne se prête pas bien à l'exécution fiable de ce genre de tâches. Dans les 30 premières minutes de conduite déjà, il détecte seulement 85% des stimuli importants, et ce chiffre baisse à mesure que le temps d'observation s'allonge. Ainsi, il est probable que dans le cas d'une conduite partiellement automatisée également, le conducteur ne détecte pas ou seulement tardivement toute une série d'erreurs du système.

On comprend donc que le conducteur de la Tesla accidenté n'avait d'emblée aucune chance. Il aurait dû s'apercevoir que sa Tesla ne réagissait pas correctement et abandonner sa tâche de supervision au profit d'une intervention. Mais la situation critique ne lui en a assurément pas laissé le temps. Ceci est probablement typique des situations de défaillance de l'automatisation partielle. En effet, après une longue période de supervision, il est difficile pour un conducteur de constater une erreur. Il ne lui reste ensuite que guère de temps pour réagir, car dans le trafic routier, les situations prennent en général très rapidement une tournure critique. Le temps de réaction d'un conducteur est d'environ 1 seconde après que l'objet problématique a surgi (p. ex. un piéton qui traverse soudain la route). Il faut certainement au moins 1 seconde supplémentaire au conducteur pour remarquer qu'un système ne réagit pas et intervenir. A ce stade, 2 secondes se sont déjà écoulées, si bien qu'une intervention efficace n'est possible que dans de rares situations.

Vue sous cet angle, l'automatisation partielle est un fourvoiement. Elle vise à décharger le conducteur de certaines tâches et à rendre les trajets plus faciles, en espérant de plus qu'ils seront plus sûrs. Or, la partie précédente a déjà montré qu'aucun gain de sécurité n'est à escompter. Espérer un délestage du conducteur et une conduite plus confortable est également faux. En effet, si un conducteur prend au sérieux la tâche de conduite, il surveille le système en permanence, ce qui est fatigant et non sans difficultés. Un conducteur qui a déjà fait l'expérience d'une erreur du système circule par ailleurs dans la peur constante que cela se reproduise, et il n'a que peu de chance d'intervenir à temps. Le système devient donc inattrayant pour un conducteur qui le comprend. Si ce dernier ne saisit pas les dangers et qu'il se fie au système, les erreurs du système – que le conducteur ne maîtrisera certainement pas – occasionneront de nouveaux accidents. Cette perspective est, elle aussi, peu envieuse pour les conducteurs.

A cet égard, la conduite hautement automatisée peut constituer une alternative. C'est ce que nous allons examiner maintenant.

4. Les avantages du train en voiture

La conduite hautement automatisée apparaît comme un développement intéressant, notamment pour les longs trajets sur autoroute. Le conducteur bénéficie de tous les avantages d'un moyen de transport individuel flexible, tout en ayant la possibilité de vaquer à d'autres occupations pendant de longs moments. Il peut travailler, lire, visionner des vidéos, voire dormir. Pour ce type de trajets dans un environnement simple et contrôlé – que les êtres humains maîtrisent eux aussi en toute sécurité –, on peut procéder de l'idée que les véhicules hautement automatisés seront au moins autant à la hauteur que les conducteurs. Sur ces trajets monotones, les conducteurs fatiguent ou se laissent en effet facilement distraire, au contraire des véhicules, si bien que la conduite pourrait réellement y devenir plus sûre.

La question de psychologie du trafic qui se pose ici est de savoir combien de temps il faudra à un conducteur pour s'extirper de cet état de décontraction et reprendre le contrôle du véhicule. Nombre d'études l'ont examiné dans différentes conditions. Elles livrent des valeurs moyennes comprises entre 5 et 7 secondes, au bout desquelles un conducteur est à même de redevenir maître à bord en toute sécurité après que le système le lui a demandé. Mais c'est oublier qu'il est difficile de se référer ici à des valeurs moyennes. En effet, il ne suffit pas que la plupart des conducteurs reprennent les rennes en toute sécurité: il faut que tous le fassent. Comme le montrent nos propres études, il vaut ainsi mieux compter 10 à 15 secondes pour vraiment avoir la situation sous contrôle et tenir compte de tous les cas de figure. Même là, les conducteurs se sont certes emparés de la conduite manuelle, mais souvent, ils ne sont pas encore entièrement au fait de leur environnement. Il leur faudra encore jeter des coups d'œil dans les rétroviseurs pour bien évaluer la situation momentanée, ce qui peut rapidement prendre 15 à 20 secondes.

Dans de nombreuses situations, ces laps de temps ne posent strictement aucun problème. Les données cartographiques permettent en effet d'identifier à l'avance quand un conducteur doit quitter l'autoroute ou lorsqu'il atteindra un tronçon autoroutier à faible niveau d'équipement. Cela se complique avec les événements dynamiques, comme les chantiers autoroutiers mobiles, ou encore la pluie ou la neige qui se met soudain à tomber. S'ils sont détectés par les capteurs embarqués, il reste souvent moins de 5 secondes jusqu'à ce que le système ne fonctionne plus de manière fiable. La conduite hautement automatisée doit donc relever un défi de taille: prédire l'avenir. Est-il possible de garantir que le système sera encore digne de confiance dans les 20 prochaines secondes? Pour ce faire, il faut peut-être fortement limiter le champ d'application de pareils systèmes.

Globalement, les systèmes hautement automatisés paraissent donc très attrayants. Il n'est en revanche pas clair à quelle allure les exigences pourront être satisfaites, ni si le domaine d'utilisation de ces systèmes sera vaste. L'infrastructure routière (p. ex. marquages, informations sur l'environnement) a aussi un rôle à jouer à cet égard, mais ce facteur n'est pas du ressort des constructeurs automobiles. Il faut par ailleurs tenir compte du prix de ces systèmes. Ainsi donc, il reste à savoir à quelle vitesse les systèmes de conduite hautement automatisée perceront sur le marché, et à quelle échelle.

5. Perspectives

En résumé, le regard porté sur la conduite automatisée est plutôt critique:

- Pendant la prochaine décennie, la conduite automatisée n'augmentera pas substantiellement le niveau de sécurité routière.
- Il s'agira au contraire d'examiner si elle ne sera pas à l'origine de nouveaux types d'accidents.
- Les systèmes d'automatisation partielle actuellement disponibles de série sont vivement déconseillés.
- Pris au sérieux par les conducteurs, les systèmes partiellement automatisés deviennent inattractifs.
- Si les conducteurs considèrent que ces systèmes assument une fonction de délestage de leurs tâches, il en résulte de nouveaux risques pour la sécurité.
- La conduite hautement automatisée constitue une très bonne solution pour les longs trajets: elle permet d'éviter les effets de la fatigue et des distractions, et donne la possibilité au conducteur de vaquer à d'autres occupations.
- Elle n'aura qu'une modeste influence sur la sécurité car elle est utilisée dans un domaine où l'être humain conduit lui aussi de manière très sûre.
- Les systèmes hautement automatisés semblent être plutôt un produit de niche destiné à un nombre restreint de conducteurs (parcourant beaucoup de kilomètres), qui sont disposés à financer les coûts d'acquisition relativement élevés.
- La conduite entièrement automatisée est une vision fascinante, qui a le potentiel d'améliorer la mobilité dans son ensemble.
- Plusieurs décennies s'écouleront avant qu'il y ait suffisamment de véhicules autonomes sur les routes pour voir une baisse substantielle des chiffres des accidents.
- Des progrès considérables sont nécessaires pour que les systèmes entièrement automatisés soient réellement capables de maîtriser toutes les situations de trafic, y compris celles faisant intervenir le trafic mixte ainsi que des usagers de la route vulnérables.

D'une manière générale, l'automatisation de la conduite paraît une possibilité intéressante pour améliorer la sécurité routière, mais aussi la mobilité. Il ne faut toutefois pas s'attendre à des effets positifs à court terme sur la sécurité routière. Par ailleurs, il ne s'agit pas de négliger pour autant d'autres possibilités, comme les fonctions d'assistance qui laissent le conducteur rouler manuellement et interviennent seulement en cas d'erreur de celui-ci, et qui présentent un bien meilleur potentiel de renforcement de la sécurité routière à court terme. Les systèmes de freinage automatique d'urgence, initialement destinés à être utilisés sur autoroute et sur les routes hors localité, mais qui peuvent désormais aussi l'être en ville, en sont un bon exemple. A l'heure actuelle, ils sont quelque peu éclipsés – à tort – par le débat sur la conduite autonome. D'où cet appel lancé aux consommateurs: équipez vos véhicules de davantage de systèmes de sécurité!

Prof. Mark Vollrath

Chaire de psychologie de l'ingénierie et des transports
 Université technique de Brunswick (Allemagne)
 Gaußstr. 23
 D-38106 Brunswick
 e-mail: mark.vollrath@tu-braunschweig.de