

# Personne au volant – et tout sous contrôle ? Les véhicules autonomes dans le système de transport suisse

Synthèse de l'étude «Automatisiertes Fahren in der Schweiz: Das Steuer aus der Hand geben?»



TA-SWISS, Fondation pour l'évaluation des choix technologiques et centre de compétence des Académies suisses des sciences, entend mener une réflexion sur les répercussions – opportunités et risques – de l'utilisation de nouvelles technologies.

Cette synthèse se base sur une étude scientifique réalisée pour le compte de TA-SWISS par un groupe de projet interdisciplinaire dirigé par Fabienne Perret et Peter de Haan (tous deux de EBP Schweiz AG) ainsi qu'Ueli Haefeli et Tobias Arnold (Interface). Elle présente les principaux résultats et les recommandations de l'étude sous forme condensée et s'adresse à un large public.

## **Automatisiertes Fahren in der Schweiz: Das Steuer aus der Hand geben?**

Fabienne Perret, Tobias Arnold, Remo Fischer,  
Peter de Haan, Ueli Haefeli

TA-SWISS, Stiftung für Technologiefolgen-Abschätzung  
(éd.)

vdf Hochschulverlag an der ETH Zürich, 2020.  
ISBN 978-3-7281-3995-5

L'étude est également disponible en open access :  
[www.vdf.ch](http://www.vdf.ch)

La synthèse peut être téléchargée gratuitement :  
[www.ta-swiss.ch](http://www.ta-swiss.ch)



<b>Les véhicules autonomes en bref</b>	4
Chances ...	4
Risques ...	4
... et quelques recommandations	5
<b>La mobilité à un tournant décisif</b>	5
Précurseurs sur la ligne de départ	6
Technologie, sécurité et efficacité	6
Les transports, un défi pour la technologie de l'information	7
Qui pourrait profiter des véhicules autonomes	8
Plus de liberté ou plus de trafic ?	8
<b>Droit et éthique</b>	9
Une harmonisation internationale indispensable	9
Conduite virtuelle	9
Responsabilité partagée	10
Les règles pour la conduite collective	10
De nouvelles problématiques d'ordre éthique	10
<b>Conduite individuelle ou covoiturage : trois scénarios d'utilisation en point de mire</b>	11
Quand l'individualisme façonne la vision globale	11
Transport collectif dans toute la Suisse	11
Individualiste en périphérie, collectif au centre	12
Équilibrer des objectifs contradictoires	12
<b>La mobilité du futur sur le banc d'essai</b>	13
Une opinion publique polarisée	13
L'inaction n'est pas une option pour les spécialistes	13
Fixer les objectifs principaux du futur système de transport	14
La Suisse, laboratoire d'innovation	14
<b>Poser les bonnes glissières de sécurité</b>	15
Se concerter avec les autres pays et participer à la mise en place du système de transport du futur	15
Un enabler qui assure une utilisation responsable des données	16
Un leader qui fixe les objectifs de mobilité	16

# Les véhicules autonomes en bref

**Presque tous les nouveaux véhicules sont d'ores et déjà équipés de capteurs et de systèmes d'assistance, notamment pour le stationnement ou le freinage d'urgence. Mais leur évolution ne s'arrête pas là : les constructeurs automobiles et les grandes entreprises technologiques travaillent sur des véhicules à automatisation complète censés atteindre leur destination sans conductrice ou conducteur au volant. Les spécialistes s'entendent sur le fait que les voitures autonomes arriveront tôt ou tard sur le marché, même si on ne peut pas encore prévoir à quel moment exactement.**

## Chances ...

Les voitures à automatisation complète pourraient faciliter la mobilité des enfants, des personnes âgées ou en situation de handicap. De plus, les voitures autonomes pourraient entraîner un gain de temps, notamment s'il est possible de travailler pendant les déplacements.

Grâce à elles, de nouvelles offres de mobilité pourraient être créées, telles que les véhicules privés exploités collectivement qui permettent aux passagers de monter et descendre à l'endroit de leur choix.

De tels parcs de véhicules utilisés en commun pourraient avoir pour effet de réduire le nombre total de voitures, et par conséquent le trafic en général.

Les véhicules à automatisation complète ne se laissent pas distraire comme les êtres humains et réagissent plus vite qu'eux, ce qui pourrait améliorer la sécurité routière. En outre, si les voitures autonomes sont connectées entre elles et avec leur environnement, l'infrastructure routière pourrait être utilisée de manière plus rationnelle.

## Risques ...

Les trajets à vide des véhicules à automatisation complète entraîneraient une forte augmentation du trafic. De plus, l'étalement urbain pourrait s'accroître si les gens font moins attention à l'accessibilité de leur lieu de domicile lorsqu'ils le choisissent. D'autre part, les véhicules autonomes pourraient concurrencer les transports publics bien développés et fortement ancrés dans notre pays.

La circulation mixte entre véhicules automatisés, voitures conventionnelles et autres usagers de la route comporte des risques et pourrait résulter



en une dégradation de la sécurité routière. En cas d'un accident, la situation juridique n'est pas encore claire, et de nombreuses questions concernant la responsabilité restent sans réponse à ce jour.

Les voitures autonomes recueillent d'immenses quantités d'informations et les échangent entre elles et avec leur environnement. Cela implique de nouveaux défis en matière de protection des données, en particulier concernant les données à caractère personnel.

### ... et quelques recommandations

Soit les véhicules autonomes rendront la mobilité plus efficace, soit ils amplifieront encore les flux de trafic – cela dépendra avant tout des garde-fous que posera le monde politique. Les expertes et experts interrogés dans cette étude s'accordent sur le fait qu'une réglementation est nécessaire dès aujourd'hui. Un « laisser faire » entraînerait un transfert significatif du transport collectif vers le transport individuel, ce qui conduirait à une augmentation de l'étalement urbain et de la densité du trafic.

Les voitures autonomes auront une grande influence sur notre comportement en termes de mobilité. Nous devons par conséquent réfléchir aux systèmes de transport de l'avenir et en discuter. La question centrale à cet égard est de savoir dans quelle mesure l'État peut et doit influencer la mobilité des personnes par des conditions-cadres politiques – ou dans quelle mesure cette évolution doit être laissée à l'industrie automobile et à ses technologies.

Dans tous les cas, la Suisse devra se concerter avec les autres pays afin de créer conjointement les conditions de l'admission à la circulation des véhicules

autonomes. Les questions liées à la responsabilité doivent également être clarifiées et les normes de sécurité doivent être définies. En outre, il faudra assurer une formation de base et des cours de perfectionnement pour manier les véhicules à automatisation élevée ou complète.

Afin d'éviter l'augmentation du trafic, il faudra autoriser de nouveaux fournisseurs à accéder au marché du transport de personnes et promouvoir des offres de transport collectif plus flexibles, voire même les encourager activement. De plus, le traitement des données recueillies par les véhicules devra être réglementé. Les instances politiques doivent trouver une approche qui serve les intérêts de la société et leur permette de remplir leurs tâches de souveraineté tout en protégeant les données de chaque citoyenne et citoyen.

#### Analyse approfondie de la littérature et discussion des scénarios

Dans le cadre de la présente étude TA-SWISS, le groupe de projet dirigé par Fabienne Perret et Peter de Haan (tous deux de EBP Schweiz AG) ainsi qu'Ueli Haefeli et Tobias Arnold (Interface) a commencé par examiner la littérature sur les véhicules automatisés. Sur cette base, trois scénarios d'utilisation possibles ont été élaborés, qui décrivent quel impact différentes interventions des pouvoirs publics pourraient voir sur la percée des véhicules autonomes sur le marché suisse. Les scénarios ont ensuite été discutés et évalués avec des personnes non-expertes, des spécialistes et des acteurs principaux. Ces discussions ont été le point de départ des recommandations qui devraient contribuer à maximiser les avantages des véhicules autonomes tout en limitant leurs risques.

## La mobilité à un tournant décisif

**Se déplacer librement d'un endroit à un autre et choisir son moyen de transport est un droit fondamental dans notre pays. Par voie de conséquence, les flux de trafic ont régulièrement augmenté ces dernières années. Les véhicules autonomes pourraient radicalement bouleverser le système de transport suisse.**

Les citoyennes et citoyens suisses sont de plus en plus mobiles. En 2017, la population suisse a parcouru un total de 134 milliards de personnes-kilomètres en voiture ou en train, ce qui représente une augmentation de 32 % par rapport à l'année 2000. Durant la même période, le transport de marchandises a lui aussi augmenté, quoique de

manière moins marquée (16 %). Les voies ferrées, les autoroutes, les routes secondaires et autres infrastructures destinées au transport sont autant d'immenses brèches qui ont envahi le paysage : au total, elles couvrent une superficie équivalente à celle du canton de Thurgovie.

Les plus de quatre millions et demi de voitures qui circulent actuellement sur les routes suisses transportent encore au moins une personne : la conductrice ou le conducteur derrière le volant. Mais cela pourrait changer. Les voitures pourront peut-être un jour circuler sans conductrice ou conducteur, ce qui transformerait radicalement tout le système de transport.

### Précurseurs sur la ligne de départ

Les voitures de tourisme à automatisation complète n'apparaîtront pas du jour au lendemain sur nos routes. Mais depuis plusieurs années, il existe des précurseurs qui utilisent des capteurs pour aider la conductrice ou le conducteur à rester sur sa voie ou à maintenir une certaine distance avec le véhicule qui le précède. Ces dispositifs sont appelés systèmes d'assistance à la conduite (niveau 1). Au niveau supérieur se trouvent les véhicules à automatisation

partielle qui prennent le contrôle du volant pour des tâches spécifiques (niveau 2). De tels systèmes sont déjà homologués aujourd'hui et peuvent, par exemple, stationner le véhicule de manière autonome ou suivre une voie sur l'autoroute. La personne au volant doit rester vigilante et être en mesure d'intervenir pour rectifier la trajectoire en tout temps. Les choses devraient probablement être un peu plus détendues dans une voiture à automatisation conditionnelle (niveau 3), qui peut rouler de façon complètement indépendante dans certaines conditions, comme par exemple sur l'autoroute. La conductrice ou le conducteur pourra alors se concentrer sur d'autres activités dans une mesure limitée, mais devra reprendre le volant dans certaines situations après un avertissement et un bref délai.

Les véhicules à automatisation élevée (niveau 4) pourraient circuler sans surveillance dans des conditions précisément définies, par exemple sur certaines routes et dans des plages de vitesse définies. Enfin, les véhicules à automatisation complète (niveau 5) seraient en mesure d'assumer toutes les tâches de conduite de manière indépendante et pourraient en principe également circuler à vide. L'équipement de ces véhicules pourrait être radicalement différent de celui des modèles actuels car ils n'auraient même pas besoin de volant.

### Niveaux d'automatisation SAE



Niveau 0:  
absence d'automatisation



Niveau 1:  
assistance à la conduite



Niveau 2:  
automatisation partielle



Niveau 3:  
automatisation conditionnelle



Niveau 4:  
automatisation élevée



Niveau 5:  
automatisation complète

### Technologie, sécurité et efficacité

Un moment d'inattention, une vitesse trop élevée dans un virage ou une seconde d'endormissement : les conséquences sur les voies de circulation sont souvent fatales. La grande majorité des accidents, environ 90 %, sont dus à des erreurs humaines. Les voitures autonomes devraient améliorer sensiblement la sécurité routière grâce à leur temps de réaction très court.

À long terme, les véhicules autonomes devraient contribuer à améliorer l'utilisation de l'infrastructure existante, du moins c'est ce qu'espèrent les spécia-

listes de la circulation. Par exemple, la sécurité à bord des voitures à automatisation élevée ou complète resterait assurée même si elles maintiennent une distance plus courte qu'auparavant avec les autres véhicules ; en effet, la machine réagit jusqu'à six fois plus vite que l'être humain. Si l'ensemble du trafic était constitué de voitures autonomes de surcroît connectées entre elles, l'augmentation de la capacité pourrait s'élever à plus de 30 % sur les autoroutes et de 10 à 20 % dans les villes.

Mais la sécurité routière ne progresse pas au même rythme que l'automatisation. En particulier, si de plus en plus de véhicules à automatisation

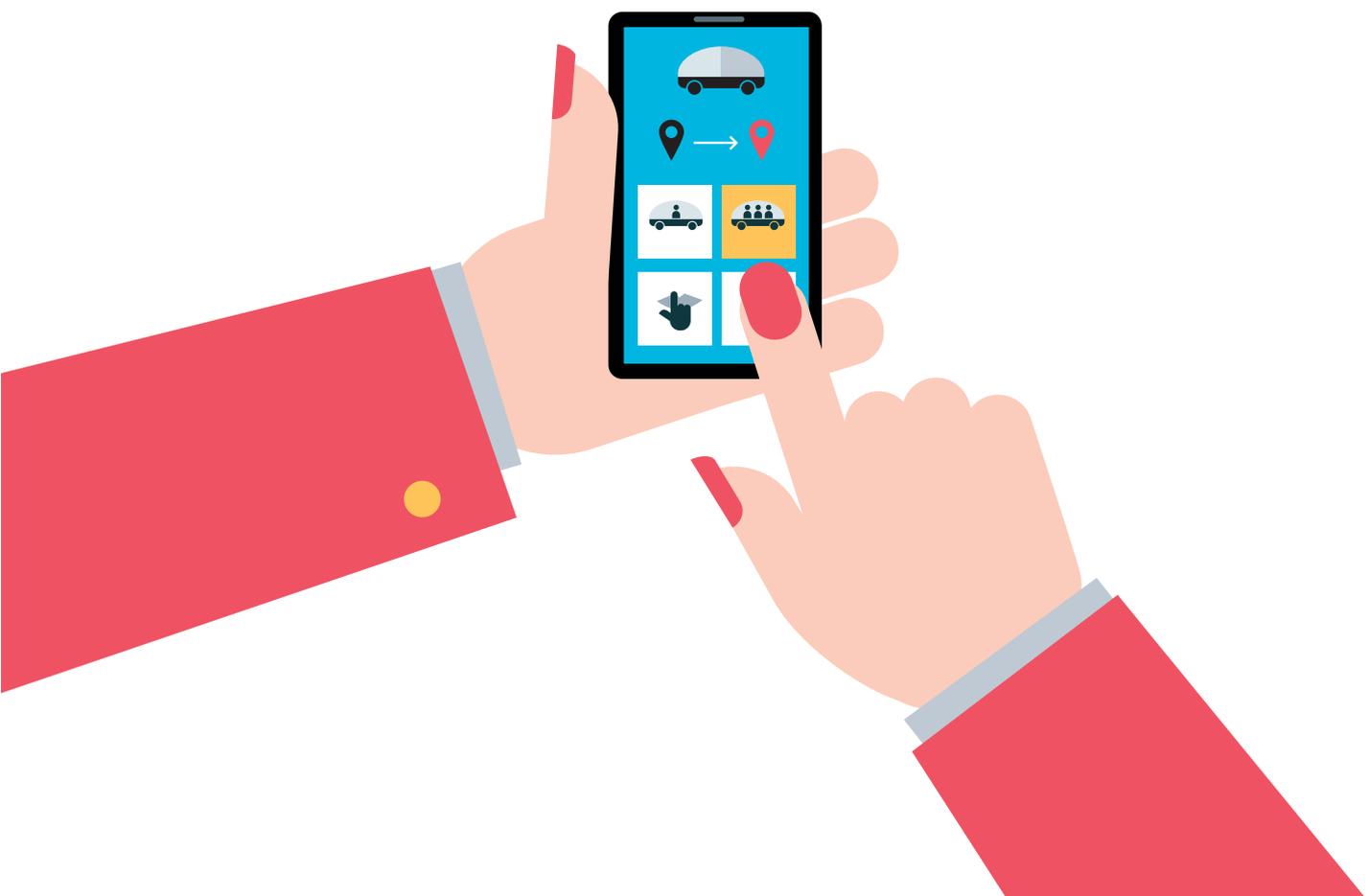
conditionnelle (niveau 3) se retrouvent sur la route, la sécurité pourrait plutôt en souffrir qu'en profiter. D'une part, la circulation mixte entre véhicules équipés de technologies sophistiquées, voitures conventionnelles et autres usagers de la route – y compris les cyclistes et les piétons – comporte des risques qui lui sont propres. D'autre part, les situations de transition sont également délicates au moment où la commande du véhicule à automatisation conditionnelle est transférée du système à la conductrice ou au conducteur. On ne peut donc s'attendre à une augmentation de la sécurité que si la majorité des véhicules en circulation sont à automatisation élevée ou même complète. Cependant, même dans ce cas, il existe un risque de voir des pirates informatiques réussir à prendre le contrôle du véhicule de l'extérieur.

### Les transports, un défi pour la technologie de l'information

La plupart des données recueillies par les capteurs des modèles de voiture équipés de systèmes d'assistance ou partiellement automatisés et actuellement admis à la circulation sont traitées dans le véhicule lui-même. Pour plus d'efficacité, les voitures autonomes devraient pouvoir échanger des données entre elles ainsi qu'avec l'infrastructure routière et avec

leur environnement. C'est la seule façon d'optimiser le choix des itinéraires, d'adapter les feux de signalisation au flux de circulation, de relier les différents modes de transport privés et publics pour former de véritables chaînes de transport, ou même de réunir par covoiturage les personnes qui veulent se rendre à la même destination. En d'autres termes, ce n'est que lorsque le flux de données entre tous les niveaux sera assuré de manière globale qu'un système de transport coopératif intelligent, utilisant efficacement les capacités d'infrastructure disponibles, pourra être mis en place. Les smartphones (ou les technologies qui leur succéderont) pourraient jouer un rôle clé dans ce processus, en associant les modes de circulation à pied, à vélo et en transports publics avec le transport en voiture particulière.

Toutefois, les difficultés et défis techniques liés à la protection des données sont considérables. Il s'agit notamment de traiter des données de nature très différente : des données sur la personne, c'est-à-dire non seulement son nom et son âge, mais aussi sa localisation, sa destination, ses autres besoins et options en termes de mobilité et, pour régler les frais de voyage, éventuellement son compte bancaire. Des renseignements sur le véhicule sont également requis, tels que sa position, sa taille et son taux d'occupation. Et enfin, des données sur l'infrastructure sont nécessaires, notamment son stade



de développement, les conditions météorologiques, l'utilisation ou la capacité d'un itinéraire particulier à un moment donné.

Les questions relatives à la protection des données se posent tout particulièrement en ce qui concerne les données à caractère personnel, même s'il existe des moyens techniques pour les rendre anonymes. En outre, les pouvoirs publics doivent respecter les principes juridiques qui stipulent quelles sont les tâches officielles pour lesquelles les données peuvent être utilisées. Les entreprises quant à elles, notamment dans le secteur de l'industrie automobile, doivent obtenir le consentement de l'utilisateur pour accéder à ses données. Par accord contractuel, les constructeurs automobiles ont d'ores et déjà le droit de disposer des données produites par le véhicule lors de l'achat d'une voiture. Cependant, il est souvent difficile de déterminer dans quel but et dans quelle mesure ces données sont recueillies et utilisées – et lorsque les capteurs fournissent une représentation générale de leur environnement, elles ne se limitent plus exclusivement aux propriétaires des véhicules.

### Qui pourrait profiter des véhicules autonomes

Les voitures autonomes ont le potentiel de rendre plus mobiles les personnes qui ne sont pas en mesure de conduire elles-mêmes. Les personnes âgées ou en situation de handicap pourraient se rendre elles-mêmes en voiture à leur consultation médicale grâce à des voitures à automatisation complète, et les parents n'auraient plus à assumer le « service de taxi » pour ramener leur progéniture à la maison tard le soir.

Les personnes qui vivent en périphérie urbaine sont aussi susceptibles de profiter des véhicules autonomes : elles pourraient consacrer le temps passé en voiture pour se rendre au bureau à travailler ou à régler certaines affaires, notamment par téléphone (ce qui est pour le moment interdit) ou par visioconférence. Les attentes sont également élevées dans le secteur de la logistique : environ 50 % des dépenses totales d'une entreprise de transport sont consacrées aux salaires des chauffeurs ; les camions autonomes permettraient donc de réaliser des économies considérables. Les entreprises de transport, quant à elles, sont intéressées à desservir les zones à faible densité de population grâce à des minibus autonomes disponibles sur demande des clients, ou à prolonger les heures d'exploitation en dehors des heures de pointe.

### Plus de liberté ou plus de trafic ?

Si, grâce à la technologie, les personnes qui n'étaient jusqu'alors pas en mesure de conduire peuvent désormais se déplacer de manière autonome en voiture particulière, il faut s'attendre à ce que le trafic individuel motorisé augmente encore dans un premier temps. Cependant, de nouveaux services de transport public et collectif pourraient également émerger grâce aux véhicules autonomes : les particuliers pourraient utiliser leurs voitures collectivement – il est à prévoir que certaines offres apparaissent dans ce qu'on appelle « le trafic individuel motorisé public », qui seraient adaptées aux besoins des passagers et resteraient flexibles en termes d'horaires comme d'arrêts. Ces véhicules privés exploités collectivement pourraient également rouler à vide et permettre aux passagers de monter et descendre à volonté à l'endroit de leur choix, selon le modèle de la « mobilité à la demande » (mobility on demand).

Les experts s'attendent à ce que le transport collectif permette de réduire le nombre de voitures nécessaires pour répondre aux besoins de mobilité de la population. Si le transport privé se déplace de la voiture particulière vers des parcs de véhicules utilisés en commun, le nombre total de voitures pourrait diminuer de plus de 80 % selon certaines prévisions optimistes. Dans les villes, il faudrait moins de garages et de places de stationnement, et des surfaces urbaines précieuses seraient libérées pour créer des espaces verts publics ou des complexes résidentiels. Dans les zones rurales, en revanche, les véhicules autonomes risquent de favoriser l'étalement urbain, car les gens devront moins se préoccuper de savoir si leur lieu de domicile est facilement accessible par les transports publics.

Il est difficile d'évaluer à l'heure actuelle si les véhicules autonomes rendront la mobilité plus efficace à terme ou si, au contraire, ils feront surtout gonfler les flux de trafic ; cela dépendra fortement de l'introduction de futures conditions-cadres. Les opinions divergent aussi parmi les expertes et experts au sujet du niveau d'automatisation qui sera atteint à quel moment par la majorité des véhicules. Ce qui est certain cependant, c'est que les constructeurs automobiles ainsi que de plus en plus d'entreprises informatiques travaillent au développement des véhicules autonomes. Pour que la Suisse ne soit pas dépassée par cette évolution, elle doit réfléchir sans tarder à la manière dont elle entend intégrer les innovations prévisibles dans son système de transport.

# Droit et éthique

**La mobilité et les transports ne soulèvent pas que des questions d'ordre technique. La loi sur la circulation routière et la loi sur le transport de voyageurs doivent préparer l'arrivée des voitures autonomes. Un certain nombre de questions de principe devront faire l'objet d'un vaste débat.**

Les véhicules motorisés ne sont autorisés à circuler en Suisse que lorsqu'ils ont obtenu une réception par type. Cela signifie que l'Office fédéral des routes (OFROU) détermine si les types de véhicule sont conformes à la législation suisse. Les services des automobiles cantonaux sont responsables de l'exécution de l'admission à la circulation. Toutefois, à l'heure actuelle, les autorités d'immatriculation ne sont pas encore en mesure de vérifier dans le cadre de la procédure de réception par type si les systèmes de véhicules automatisés des niveaux 3 à 5 satisfont aux exigences de sécurité nécessaires – ces dernières devant elles-mêmes encore être définies. Pour cette raison, à ce jour, ces véhicules ne sont admis à la circulation qu'avec une autorisation spéciale qui règle par ailleurs également la question de la responsabilité.

## Une harmonisation internationale indispensable

La réglementation suisse n'est pas la seule à s'appliquer en termes de transport routier. En raison du trafic transfrontalier, la Suisse sera soumise à une forte pression pour reprendre les homologations des pays voisins.

Les normes minimales pour la coordination internationale des admissions à la circulation de véhicules et des règles de circulation sont définies dans la Convention de Vienne sur la circulation routière. Celle-ci stipule que tout conducteur doit constamment avoir le contrôle de son véhicule. En mars 2016, il a été précisé qu'il doit être possible pour la personne au volant de reprendre le contrôle des systèmes d'assistance automatisés ou de les désactiver. La question reste ouverte de savoir quelles conditions les véhicules automatisés doivent remplir pour que la voiture puisse être confiée au système de pilotage. La sécurité de la transition entre le mode de conduite autonome et le mode de conduite contrôlée par l'humain revêtira une importance particulière.

## Conduite virtuelle

Aujourd'hui, la personne au volant doit avoir un permis attestant de sa capacité à conduire une voiture. En théorie, cela devient superflu pour les voitures autonomes – bien que d'autres compétences puissent être requises dans certaines circonstances, qui devraient elles aussi être attestées. En effet, le maniement de véhicules hautement automatisés peut être complexe, ce qui présuppose des exigences correspondantes.

Il serait concevable d'introduire de nouvelles catégories de permis adaptées au niveau d'automatisation du véhicule. Des formes intermédiaires pourraient également être envisagées : pour compenser certaines déficiences dans l'aptitude à la conduite, il



se pourrait par exemple qu'une personne âgée ne se voie délivrer un permis de conduire qu'à la condition qu'elle utilise des systèmes partiellement automatisés tels que l'assistance à la vision nocturne et au freinage d'urgence.

## Responsabilité partagée

La loi fédérale sur la circulation routière doit être modifiée pour les véhicules autonomes car elle stipule que tout véhicule doit être conduit par une personne qui en a le contrôle en permanence. Dans le cas des véhicules à automatisation partielle, la personne continue d'assumer la responsabilité et demeure par conséquent pénalement et civilement responsable. Si le contrôle est entièrement transféré à la voiture, c'est en principe la responsabilité causale qui s'appliquera, ou le cas échéant la responsabilité du fait des produits du fabricant, du moins tant que le véhicule n'aura pas été manipulé et qu'il aura été utilisé comme prévu. Le propriétaire du véhicule ne pourra pas être tenu pour responsable d'éventuelles erreurs de programmation. Toutefois, la situation juridique concernant le recours à des logiciels de conduite utilisant l'intelligence artificielle n'est pas encore clarifiée.

En cas d'accidents et de pannes, il sera en réalité difficile de prouver exactement à quoi ils sont dus et qui est responsable. Par ailleurs, des erreurs peuvent également se produire dans la collecte et la transmission des données, qui relèvent de la responsabilité de l'exploitant de l'infrastructure. À l'avenir, les véhicules automatisés devront être équipés de dispositifs d'enregistrement – appelés boîtes noires, comme dans l'aviation – qui enregistrent en détail les tâches qui ont été effectuées par le système et celles qui ont nécessité une intervention humaine, afin de clarifier la question de la responsabilité.

## Les règles pour la conduite collective

Grâce aux voitures autonomes, de nouveaux services à la croisée entre transports publics et privés pourraient être créés. Par exemple, des offres de « mobilité à la demande » sont envisageables : au lieu d'être liés à un horaire fixe, les passagers qui veulent se rendre au même moment à des destinations relativement proches les uns des autres pourraient être transportés par des véhicules connectés à automatisation complète.

Cependant, selon la loi sur le transport de voyageurs, les entreprises qui transportent des voyageurs de manière « régulière et professionnelle » sont tenues d'établir des horaires (art. 13). L'ordonnance correspondante fixe un certain nombre de conditions supplémentaires lorsque des personnes sont régulièrement transportées dans des véhicules de plus de neuf places. Les offres destinées à un plus grand nombre de passagers qui se basent sur la demande et déterminent de manière flexible les temps de parcours, les itinéraires et les arrêts sont donc en contradiction avec la législation actuelle. Pour que des services de transport innovants puissent être mis en place, il faut adapter la réglementation du transport de voyageurs.

## De nouvelles problématiques d'ordre éthique

À première vue, les véhicules autonomes ont le potentiel d'améliorer nos conditions de vie. Ils sont susceptibles de causer moins d'accidents que les voitures conduites par des êtres humains. Ils augmentent également la marge de liberté et de mouvement des personnes qui ne peuvent pas conduire elles-mêmes. De ce point de vue, les véhicules autonomes représentent une amélioration qualitative de la sécurité et de la mobilité. Mais des garde-fous normatifs restent indispensables.

Les accidents de la route sont devenus moins fréquents ces dernières années ; toutefois, un mauvais réflexe au volant peut encore avoir des conséquences fatales. Et s'il reste suffisamment de temps pour réfléchir avant d'agir, au lieu de réagir par instinct, le dilemme a tendance à devenir encore plus important. Le choix entre plusieurs actions non désirables devient encore plus délicat en ce qui concerne les voitures autonomes : est-il éthiquement acceptable de déléguer la gestion d'une collision imminente à une machine ?

D'un point de vue écologique, il s'agit de savoir si les voitures autonomes entraînent effectivement une réduction du trafic et si elles sont susceptibles de contribuer à minimiser la pollution de l'environnement.

Les voitures autonomes sont aussi de véritables machines d'information. Elles échangent de grandes quantités d'informations entre elles et avec leur environnement. Cela soulève la question de savoir comment pondérer le droit individuel à ses propres données sur le plan politique.

# Conduite individuelle ou covoiturage : trois scénarios d'utilisation en point de mire

**Les véhicules autonomes pourraient s'intégrer au système de transport suisse de diverses manières. Trois scénarios d'utilisation couvrent la gamme des développements possibles. Ils reflètent les objectifs potentiels de la politique des transports en Suisse.**

Sur la base d'analyses approfondies de la littérature, l'étude de TA-SWISS part du principe que si la numérisation des transports progresse rapidement, son évolution n'est pas pour autant prédéterminée. La politique, notamment, a une influence considérable sur la manière dont les véhicules à automatisation élevée ou complète s'intégreront dans le système de transport suisse. Dans le cadre de l'étude, trois scénarios différents ont été élaborés qui se distinguent principalement par le niveau d'intervention des pouvoirs publics en faveur de l'utilisation collective des véhicules autonomes.

## Quand l'individualisme façonne la vision globale

Dans le premier scénario, l'évolution est dictée par le marché et reste largement hors de toute influence politique. Ici, les véhicules à automatisation élevée ou

complète sont essentiellement des véhicules privés utilisés individuellement, un cas similaire aux voitures conventionnelles d'aujourd'hui. Seul un petit nombre de trajets sont groupés et les voitures circulent souvent avec un faible taux d'occupation, voire tout à fait vides. L'échange de données, qui est essentiel pour la sécurité de conduite dans les voitures autonomes, est garanti par les constructeurs automobiles.

Dans les villes en particulier, le trafic de personnes et de marchandises augmente considérablement, accroissant la demande d'énergie et d'infrastructures en conséquence. Néanmoins, les centres urbains ont tendance à être plus difficiles à atteindre, car la circulation explose souvent aux heures de pointe.

## Transport collectif dans toute la Suisse

Le scénario situé à l'autre extrémité de l'échelle prévoit un système de transport collectif pour l'ensemble de la Suisse. Cela suppose une intervention active de l'État, qui doit donner la priorité aux objectifs énergétiques et environnementaux, et promulguer puis appliquer une législation appropriée. Des services de transport public collectif sont offerts et utilisés dans les zones urbaines autant que rurales.



L'ensemble des véhicules sont connectés, à la fois entre eux et avec les infrastructures, et échangent les données qu'ils recueillent via une plateforme à l'échelle nationale. L'infrastructure de communication nécessaire à cette fin est complexe et coûteuse. Le passager individuel doit parfois accepter un détour si une autre personne veut monter ou descendre du véhicule un peu en dehors de son itinéraire. De plus, certains passagers n'aiment pas l'idée de se retrouver dans un taxi partagé avec d'autres personnes qu'ils ne connaissent pas.

Afin d'assurer la fluidité du trafic, la conduite connectée et automatisée peut devenir obligatoire à certaines heures et sur certains trajets. Les voitures particulières utilisées individuellement ne peuvent circuler que s'il y a peu de trafic ; il devient donc moins intéressant d'en posséder une.

### Individualiste en périphérie, collectif au centre

Le scénario intermédiaire se situe entre les tendances extrêmes décrites ci-dessus. Dans les zones à forte densité de population, les pouvoirs publics accordent des avantages commerciaux au transport collectif en cas de mise en circulation de véhicules autonomes. La gestion du trafic concerne également le transport de marchandises, ce qui limite les parcours à vide. Des prestataires arrivent sur le marché et proposent de nouveaux services de transport collectif sous forme de taxis partagés, notamment dans les villes et agglomérations où la demande est forte. D'importants flux de personnes continuent d'être transportés en train, tram ou bus entre les centres urbains.

En dehors des villes, où l'utilisation du réseau est plus faible, les instances politiques ne voient pas la nécessité d'intervenir et laissent le marché se développer. Dans les régions périphériques, l'utilisation individuelle de voitures particulières autonomes est donc prédominante.

### Équilibrer des objectifs contradictoires

Le Département fédéral de l'environnement, des transports, de l'énergie et de la communication (DETEC) s'est fixé des objectifs stratégiques pour l'avenir de la mobilité en Suisse. Ceux-ci visent un système de transport global efficace à tous égards, et répondant donc également aux exigences de durabilité, d'ici 2040. Cependant, il existe des zones de friction entre les différents objectifs : d'une part, il faut que le système de transport soit sûr, fiable, hautement disponible et facilement accessible, et que les gens puissent choisir et combiner librement les moyens de transport ; d'autre part, il s'agit de réduire sensiblement l'impact environnemental des transports et de construire des installations de transport qui préservent à la fois les surfaces et les sols.

En termes de recours aux véhicules autonomes également, il faut concilier différents objectifs qui s'opposent. Concevoir sa propre mobilité d'une manière aussi individuelle que possible est en contradiction avec le désir d'utiliser l'infrastructure de manière optimale et les ressources financières et naturelles de manière prudente. L'approche systémique s'oppose ici en partie aux besoins individuels.

Il existe aussi une autre zone de friction entre l'économie de croissance et la préservation des ressources naturelles. Prospérer sur un plan économique signifie dépendre d'une infrastructure efficace et générer du trafic, ce qui à son tour entraîne des avantages économiques. Cela se fait toutefois au détriment de l'environnement, car les véhicules génèrent du bruit et émettent des polluants, et les routes morcellent les habitats.

Il ne sera pas possible de résoudre les conflits entre des objectifs contradictoires à court terme. Du point de vue des expertes et experts interrogés dans le cadre de l'étude, il est toutefois clair qu'une réglementation est nécessaire aujourd'hui et non dans vingt ou trente ans. Un « laisser faire » entraînerait un transfert significatif du transport collectif vers le transport individuel, ce qui conduirait à davantage de congestion et à une demande accrue d'expansion de l'infrastructure.

# La mobilité du futur sur le banc d'essai

**Les véhicules autonomes feront partie du futur système de transport et de notre vie quotidienne. Les trois scénarios élaborés dans le cadre de l'étude ont été discutés et évalués avec trois groupes représentant des perspectives différentes. Les citoyennes et citoyens intéressés ont eu la possibilité de s'exprimer dans un premier atelier, avant la manifestation organisée pour les spécialistes. Enfin, lors d'une troisième série de discussions, des personnes de l'administration, de la politique, de l'économie et des associations ont exprimé leurs points de vue.**

Les trois groupes de discussion ont reçu des cahiers des charges différents. Tandis que les citoyennes et citoyens ont évalué les trois scénarios de leur point de vue de non-initiés pour se forger une opinion concernant les voitures autonomes, les expertes et experts se sont penchés sur les différentes approches réglementaires et leur impact. Enfin, les acteurs principaux avaient pour tâche de déterminer les actions politiques nécessaires pour assurer l'utilisation la plus durable possible des véhicules autonomes.

## Une opinion publique polarisée

Du point de vue des non-initiés, le confort et l'amélioration de la sécurité comptent parmi les atouts principaux des voitures autonomes – tandis qu'en même temps, le fait qu'ils favorisent le bien-être de leurs utilisatrices et utilisateurs est perçu comme négatif. Cette ambivalence est caractéristique de la discussion entre les citoyennes et citoyens qui se sont montrés sensibles à la problématique de la protection des données personnelles, mais avaient des avis partagés sur la question de savoir si les données doivent être recueillies par les entreprises ou demeurer sous la responsabilité de l'État.



Le rôle des pouvoirs publics a aussi fait débat. Il n'y a pas eu de rejet général d'une position forte de l'État, d'autant que le scénario de la mobilité collective a recueilli un vif intérêt. Bien que les participantes et participants aient confirmé leur volonté de s'engager personnellement en faveur d'un système de transport coordonné dans toute la Suisse, ils ont concédé que, des trois scénarios, c'était celui qui avait le moins de chances de réussir sur le plan sociétal.

La question de savoir comment résoudre le dilemme éthique de l'inégalité de traitement des personnes en cas d'accident imminent impliquant des blessures corporelles a résolument été éludée dans les discussions. Les citoyennes et citoyens ont toutefois convenu qu'une décision de ce type ne devait pas être transférée à un algorithme méthodique, mais qu'elle pouvait tout au plus être prise par un générateur aléatoire. À leur avis, le mieux serait de programmer le logiciel de telle sorte que ce type de dilemme ne puisse même pas se produire. Pour le groupe des non-experts, déléguer les décisions éthiques à des spécialistes n'est pas une solution. De manière générale, les discussions ont révélé qu'en matière de sécurité, les machines doivent répondre à des exigences plus élevées que les individus. Le fait qu'il soit problématique – si les choses tournent mal – de déléguer la responsabilité à un dispositif technique automatisé a également stimulé la réflexion sur le rôle de l'État dans la réglementation des voitures autonomes.

## L'inaction n'est pas une option pour les spécialistes

Interdictions et obligations, incitations de l'économie de marché, offres de services et d'infrastructures, normes techniques et enfin instruments de communication et de diffusion : ces outils sont disponibles



pour gérer le système de transport et ils ont également été au cœur des discussions entre spécialistes.

Parmi les expertes et experts aussi, la diversité des opinions était considérable. En revanche, tout le monde s'est accordé sur le fait qu'attendre pour agir et « laisser faire » risquait fort de déboucher sur un scénario d'utilisation des transports à prédominance individualiste qui finirait par se détruire lui-même si aucune réglementation n'est adoptée : au minimum, les villes et les agglomérations deviendraient alors plus difficiles à atteindre en raison de l'augmentation considérable du trafic, tandis que dans les zones rurales, un étalement urbain plus important serait à prévoir.

La plupart des expertes et experts considèrent les mécanismes incitatifs de marché tels que la tarification de la mobilité (mobility pricing) comme un moyen efficace d'aplanir les pics de trafic. De plus, le transport collectif pourrait être favorisé en adaptant le tarif au nombre de passagers dans la voiture. D'autres privilèges, tels que des voies séparées pour les voitures à fort taux d'occupation ou un parc de taxis partagés à la demande, pourraient également contribuer à promouvoir des formes collectives de mobilité. Afin de favoriser un transport plus durable dans son ensemble, quelques expertes ou experts proposent également que seules les voitures autonomes à propulsion électrique soient admises à la circulation. Il a également été souligné que les instruments de gestion du trafic qui ont cours aujourd'hui risquent de devenir inefficaces, voire contre-productifs pour les voitures autonomes : un nombre restreint de places de stationnement, par exemple, n'empêcherait plus les automobilistes de se rendre dans la zone en question, cela pourrait même générer davantage de trafic car les véhicules autonomes pourraient chercher une place de stationnement ou regagner le domicile à vide.

Les spécialistes estiment que le scénario intermédiaire, avec un système de transport collectif dans les zones urbaines et des formes plus individualistes de mobilité dans les zones rurales, présente les meilleures chances de succès. Afin de protéger la circulation des piétons et des cyclistes, ils proposent de prescrire des vitesses réduites dans les zones à trafic mixte.

La plupart des instruments de réglementation discutés par les spécialistes relèvent de la compétence de la Confédération. Toutefois, afin d'encourager le débat public sur les voitures autonomes, des projets pilotes régionaux pourraient jouer un rôle clé et aider à acquérir de l'expérience avec diverses

formes de conduite automatisée. En outre, le rôle déjà important des cantons dans la commande des services de transports publics sera significatif lorsqu'il sera question de nouvelles formes de transports publics individuels.

## Fixer les objectifs principaux du futur système de transport

Alors que les personnes représentant les fournisseurs de services de mobilité ont discuté des ajustements à la loi sur le transport de voyageurs qu'ils jugeaient nécessaires, les personnes représentant l'administration se sont concentrées sur les questions de responsabilité. Les décideurs politiques se sont penchés sur le rôle de l'État. Enfin, les personnes représentant les associations ont estimé qu'il était urgent de parvenir d'abord à un consensus sur les objectifs politiques liés à la conduite à automatisation élevée ou complète. Comme on sait d'expérience que de tels processus d'accord prennent du temps dans le système politique suisse, il faudrait cependant commencer à élaborer différentes options potentielles de réglementation en parallèle. Dans ce contexte, les expertes et experts ont évoqué un processus itératif entre la définition des objectifs et l'élaboration d'une réglementation.

La discussion avec les groupes d'intérêt a également révélé des divergences d'opinion par rapport aux tables rondes précédentes. Ainsi, les acteurs principaux ne considèrent pas que la vitesse réduite dans les zones à trafic mixte soit une priorité car ils partent du principe que les véhicules autonomes circuleront d'abord sur les autoroutes, et ce de manière exclusive pendant un certain temps encore.

## La Suisse, laboratoire d'innovation

Comme la Suisse ne dispose pas de sa propre industrie automobile, elle ne pourra pas vraiment remplir une fonction de centre d'innovation pour les véhicules autonomes. Toutefois, les groupes de discussion ont été unanimes sur le fait que la Suisse est certainement à même de jouer un rôle de pionnier en matière d'intégration des innovations dans un système de mobilité déjà bien développé, ce d'autant plus que le monde politique et la population en Suisse sont ouverts à de nouvelles prestations de transport et disposent en plus des ressources nécessaires. D'autre part, tout le monde était d'accord sur le fait qu'il faut à tout prix maintenir l'ancrage et le succès de l'interaction entre les différents modes de transport tel qu'il a cours en Suisse.

# Poser les bonnes glissières de sécurité

**Quel que soit le scénario dans lequel l'arrivée des voitures autonomes se concrétisera en Suisse, un certain nombre de mesures doivent être mises en route. En effet, il est certain que tôt ou tard les véhicules à automatisation élevée ou complète rouleront aussi en Suisse – même si on ne sait pas encore quand.**

Les garde-fous posés par les instances politiques seront déterminants pour le rôle et l'importance des véhicules autonomes dans le système de transport suisse. Ils dépendent à leur tour des fonctions et des tâches que la société attribue à l'État. Des conceptions différentes de l'État entraînent par conséquent des recommandations différentes.

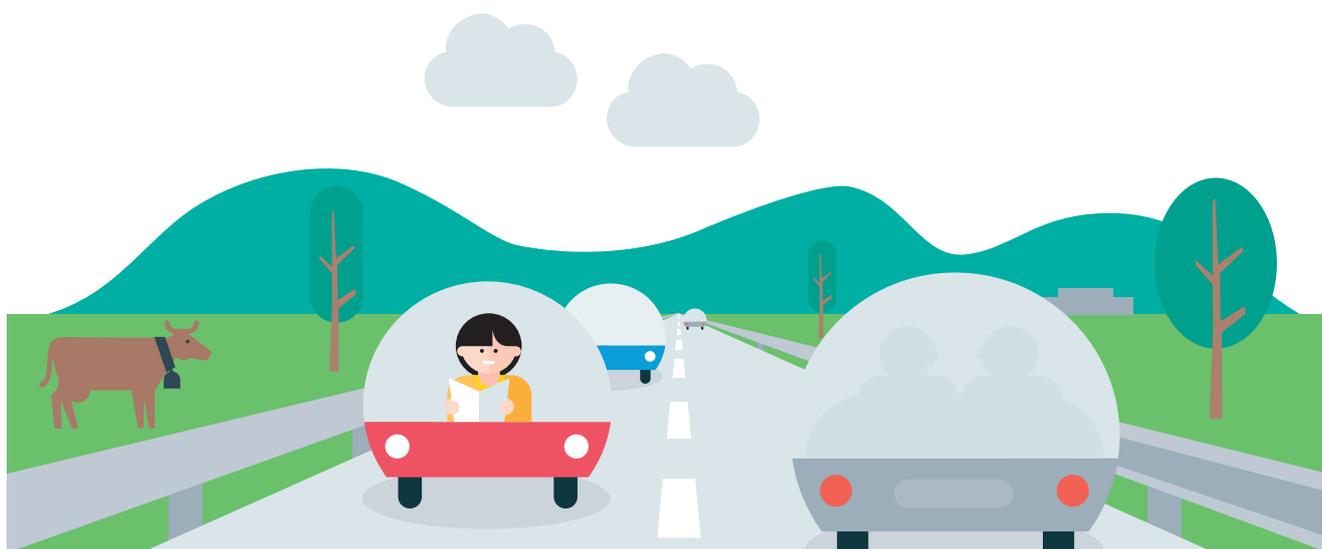
## Se concerter avec les autres pays et participer à la mise en place du système de transport du futur

Même si le monde politique et les autorités en Suisse devaient décider d'adopter une réglementation prudente en matière de voitures autonomes et d'attendre passivement les changements, un certain nombre de mesures globales devront impérativement être prises au vu des développements dans les pays voisins.

La Suisse fait partie intégrante du marché mondial. Si les constructeurs automobiles d'Europe et d'autres pays mettent des voitures autonomes sur le marché, la Suisse ne pourra guère ignorer cette innovation. Elle devra se concerter avec les autres pays afin de créer conjointement les conditions de l'admission des véhicules automatisés à partir du niveau 3, tant pour le transport de personnes que pour le transport de marchandises. Il faudra également clarifier les questions de responsabilité et définir les normes de sécurité. Si, en Suisse, l'admission à la circulation des véhicules autonomes doit être liée à des conditions spécifiques telles qu'un moteur à haute efficacité énergétique, ces exigences doivent être examinées à un stade précoce.

Le maniement de véhicules automatisés équipés de technologies sophistiquées peut, dans certains cas, être au moins aussi complexe que la conduite d'une voiture conventionnelle. C'est pourquoi des options de formation et de perfectionnement pour utiliser les véhicules (entièrement) automatisés sont nécessaires.

Outre ces mesures impératives, l'État a le choix entre deux orientations générales à adopter lors de l'introduction de voitures autonomes dans le trafic suisse : le rôle de facilitateur (enabler) ou celui de meneur (leader).



## Un enabler qui assure une utilisation responsable des données

En tant que facilitateur (enabler), le rôle de l'État serait structurant mais plutôt prudent, et se limiterait à fixer les conditions-cadres d'une économie libérale afin de permettre aux acteurs privés et publics d'innover et de développer le marché. Si la Suisse souhaitait assumer ce rôle et promouvoir l'utilisation de véhicules autonomes, les recommandations suivantes s'ajouteraient aux mesures impératives mentionnées ci-dessus :

La loi sur le transport de voyageurs devrait être adaptée afin que des prestations de transport innovantes puissent être développées et offertes au public. Elle devrait autoriser de nouveaux fournisseurs à accéder au marché du transport de personnes et promouvoir les offres de transport collectif plus flexibles.

Il doit y avoir un débat sur la manière dont les données recueillies peuvent être utilisées. En effet, l'utilisation efficace de véhicules à automatisation élevée ou complète présuppose qu'ils soient connectés entre eux et avec leur environnement et qu'ils puissent échanger des données. La société civile doit être informée de manière exhaustive sur les chances et les risques liés à l'utilisation de ces données. En outre, les pouvoirs publics devraient clarifier leur position en matière de politique des données afin de sauvegarder les intérêts de la société. Il s'agit entre autres de déterminer quelles données sont indispensables à l'exécution de leurs tâches et de clarifier qui détient la maîtrise de ces données et leurs droits d'accès. Enfin, il convient d'envisager la création d'une plateforme de données ouverte à laquelle tous les acteurs peuvent participer avec leurs propres données et obtenir ensuite des données d'autres organismes.

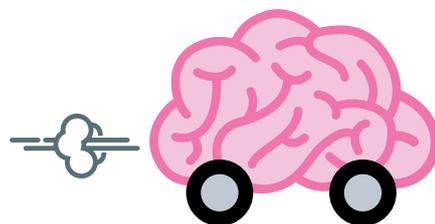
Dans l'intérêt de la sécurité routière, l'échange de données en temps réel est essentiel. Par conséquent, des capacités de transmission élevées sont nécessaires. Plutôt que plusieurs fournisseurs exploitent leurs propres réseaux de téléphonie mobile en Suisse, comme c'est le cas aujourd'hui, la possibilité d'un réseau étatique au sens d'un « réseau d'utilité » (utility network) sur lequel les particuliers offriraient également leurs services mériterait d'être envisagée.

## Un leader qui fixe les objectifs de mobilité

Enfin, en adoptant des objectifs politiques clairs, l'État pourrait aussi assumer un rôle de meneur (leader) et imposer activement une réglementation qui viserait soit à restreindre ou à retarder le développement de l'automatisation et de la mise en réseau dans les transports, soit, au contraire, à le promouvoir par des mesures spécifiques. Ce rôle impliquerait que – en complément des recommandations mentionnées jusqu'à présent – les mesures et instruments suivants soient mis en place :

Pour que l'État joue un rôle décisif dans la promotion d'un système global de transport en Suisse, il faut stimuler le débat d'idées et élaborer des propositions afin d'encourager toute forme collective de mobilité et de veiller à ce que le trafic soit géré par les autorités. Il faut également définir quels sont les dispositifs techniques que l'on souhaite mettre en place, et quel doit être leur niveau de sécurité. À cet égard, il faut aussi définir les objectifs pour la mobilité future en Suisse, en tenant tout autant compte des besoins de la Confédération, des villes et des cantons que de ceux de la société et de l'économie.

Les objectifs politiques pour le futur système de transport suisse doivent pouvoir s'appuyer sur un large consensus au sein de la société. Pour que l'État puisse jouer un rôle actif de leader, il faut que la politique, l'économie et l'administration, ainsi que la société dans son ensemble, s'engagent dans un dialogue approfondi sur la façon dont la mobilité future devrait être conçue.



## Groupe d'accompagnement

- Dr. Esther Koller-Meier (Leiterin der Begleitgruppe), Schweizerische Akademie der Technischen Wissenschaften SATW
- Laura Andres, Projektleiterin Freiburger Transportbetriebe TPF
- Dr. Bruno Baeriswyl, Datenschutzbeauftragter des Kantons Zürich und Mitglied des Leitungsausschusses von TA-SWISS
- Dr. Jörg Beckmann, Direktor Mobilitätsakademie AG
- Andreas Burgener, Direktor auto-schweiz
- Christian Egeler, Bundesamt für Raumentwicklung ARE
- Hauke Fehlberg, Bundesamt für Strassen ASTRA
- Prof. Dr. Christian Laesser, Direktor Research Center for Tourism and Transport, Universität St. Gallen
- Dr. Mark Reinhard, Bundesamt für Statistik BfS
- Prof. Dr. Reinhard Riedl, Ko-Direktor Institut Digital Enabling, Berner Fachhochschule und Mitglied des Leitungsausschusses von TA-SWISS
- Dr. Thomas Sauter-Servaes, ZHAW School of Engineering, Verkehrssysteme
- Christoph Schreyer, Leiter Energieeffizienter Verkehr, Bundesamt für Energie BFE
- Prof. Dr. Florent Thouvenin, Lehrstuhl für Informations- und Kommunikationsrecht, Universität Zürich
- Dr. Nicola Tomatis, BlueBotics SA
- Prof. Dr. Eva Weber-Guskar, Institut für Philosophie I, Ruhr-Universität Bochum

## Gestion du projet chez TA-SWISS

- Dr. Elisabeth Ehrensperger, Geschäftsführerin
- Dr. Christina Tobler, Projektleiterin

## **Impressum**

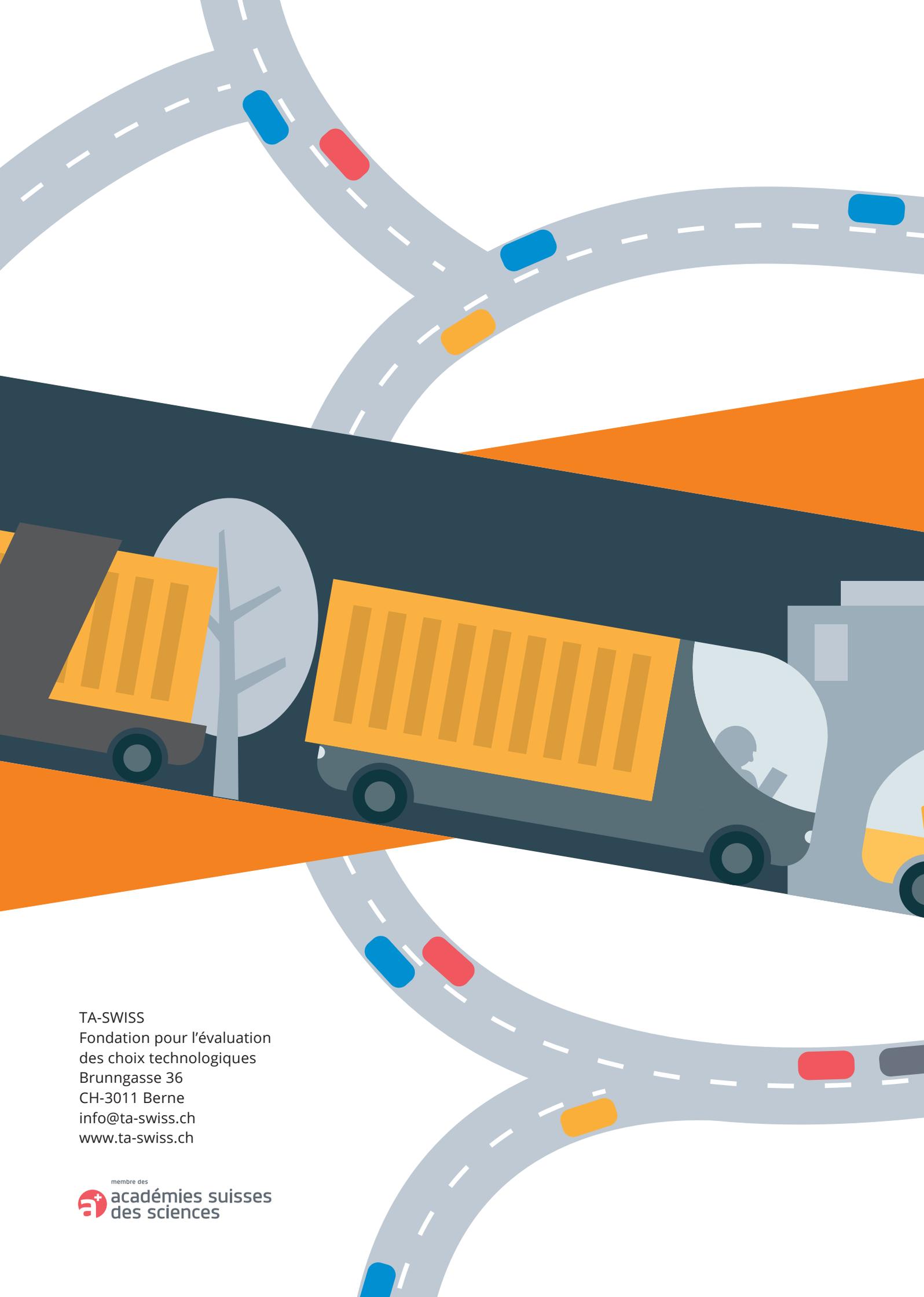
Personne au volant – et tout sous contrôle ? Les véhicules autonomes dans le système de transport suisse  
Synthèse de l'étude «Automatisiertes Fahren in der Schweiz: Das Steuer aus der Hand geben?»  
TA-SWISS, Berne 2020  
TA-SWISS 71A/2020

Rédaction : TA-SWISS, Berne  
Traduction : pro-verbial GmbH, Zurich  
Production : Christina Tobler, TA-SWISS, Berne  
Mise en page et illustrations : Hannes Saxer, Berne  
Impression : Jordi AG – Das Medienhaus, Belp

## **TA-SWISS – Fondation pour l'évaluation des choix technologiques**

Souvent susceptibles d'avoir une influence décisive sur la qualité de vie des gens, les nouvelles technologies peuvent en même temps comporter des risques nouveaux, qu'il est parfois difficile de percevoir d'emblée. La Fondation pour l'évaluation des choix technologiques TA-SWISS s'intéresse aux avantages et aux risques potentiels des nouvelles technologies qui se développent dans les domaines « biotechnologie et médecine », « société de l'information » et « mobilité / énergie / climat ». Ses études s'adressent tant aux décideurs du monde politique et économique qu'à l'opinion publique. TA-SWISS s'attache, en outre, à favoriser par des méthodes participatives, l'échange d'informations et d'opinions entre les spécialistes du monde scientifique, économique et politique et la population. TA-SWISS se doit, dans toutes ses projets sur les avantages et les risques potentiels des nouvelles technologies, de fournir des informations aussi factuelles, indépendantes et étayées que possible. Il y parvient en mettant chaque fois sur pied un groupe d'accompagnement composé d'experts choisis de manière à ce que leurs compétences respectives couvrent ensemble la plupart des aspects du sujet à traiter.

La fondation TA-SWISS est un centre de compétence des Académies suisses des sciences.



TA-SWISS  
Fondation pour l'évaluation  
des choix technologiques  
Brunngasse 36  
CH-3011 Berne  
info@ta-swiss.ch  
www.ta-swiss.ch

membre des  
 académies suisses  
des sciences