Schweizerischer Städteverband
Union des villes suisses
Unione delle città svizzere

FICHE D'INFORMATION

«Utilisation de véhicules automatisés au quotidien»
Etude sur les applications envisageables et leurs effets en Suisse

1. Situation initiale

Dans un véhicule automatisé, la technique assume les fonctions de la conductrice ou du conducteur. Aujourd'hui, les possibilités technologiques sont bien avancées:

- De nombreux systèmes d'assistance fonctionnent déjà au quotidien (par ex. les assistants de freinage, l'aide au stationnement, les régulateurs de vitesse adaptatifs ou les assistants au maintien de la trajectoire).
- Certains constructeurs automobiles ont déjà développé des systèmes de conduite hautement automatisés sur autoroute et travaillent actuellement sur des pilotes automatiques pour les autoroutes et le stationnement.
- Dans le trafic ferroviaire, des trains sans conducteur sont en service sur des lignes isolées et clairement délimitées dans l'espace (par ex. la ligne de desserte de l'aéroport de Zurich ou le métro de Lausanne).

Les véhicules automatisés ont le potentiel de modifier fondamentalement la mobilité à l'avenir. Aujourd'hui, le sujet est principalement traité d'un point de vue technologique et industriel. On manque largement de connaissances fiables sur les effets sur les comportements de mobilité, la circulation en général, le développement territorial ou le besoin en infrastructures. L'étude **«Utilisation de véhicules automatisés au quotidien - applications imaginables et leurs effets en Suisse»** d'EBP met précisément l'accent sur ces aspects. De **nombreux partenaires publics et privés** sont associés à cette étude: le Basler Fonds, l'Union des villes suisses, les villes de Zurich, Berne, Winterthur et St-Gall, les cantons de St-Gall, de Zurich, de Bâle-Ville et d'Obwald, les entreprises de transports publics Bernmobil, Schweizerische Südostbahn AG, Basler Verkehrsbetriebe, AutoBus AG Liestal, ainsi qu'AXA Winterthour et Viasuisse SA.

Les travaux de l'étude se divisent en **deux phases**. Dans la **première phase**, qui est maintenant terminée, on a procédé à des **analyses de fond** sur la conduite automatisée. Le rapport est disponible et montre entre autres comment la conduite automatisée devrait se développer en Suisse dans les prochaines années. La présente fiche d'information résume les connaissances acquises lors de cette première phase. Elles forment la base pour le travail d'approfondissement qui constituera la **deuxième phase** de l'étude, qui comprendra diverses **études thématiques approfondies**. Celles-ci consisteront en analyses des effets, qui devraient indiquer des pistes pour des actions possibles sur les acteurs impliqués. La clôture de cette deuxième phase est prévue pour l'été 2018.

Monbijoustrasse 8, Postfach, 3001 Bern
Telefon +41 31 356 32 32
info@staedteverband.ch, www.staedteverband.ch

2. Niveaux d'automatisation

Trafic routier

(L = Level (niveau); gl = guidage longitudinal; gt = guidage transversal; état de risque minimal = capacité à atteindre cet état. En cas d'urgence, le véhicule doit pouvoir se mettre en «situation de sécurité» sans intervention humaine.

<table>
<tr><th rowspan="2">L°</th><th rowspan="2">Dénomination</th><th rowspan="2">Exemples</th><th colspan="4">Conducteur</th><th colspan="3">Système</th></tr>
<tr><th>Guidage longitudinal et guidage transversal (gl et gt)</th><th>Surveillance</th><th>Capacité à reprendre les commandes</th><th>Permis de conduire</th><th>Guidage longitudinal et guidage transversal</th><th>Reconnaissance de toutes les limites du système</th><th>État de risque minimal[8]</th></tr>
<tr><td>0</td><td>Conduite 100 % conventionnelle</td><td>Véhicule conventionnel avec alerte franchissement de ligne et alerte collision</td><td>toujours</td><td rowspan="3">Surveillance en permanence</td><td rowspan="2">À tout moment</td><td rowspan="4">Oui, sous la forme actuelle</td><td>Aucun</td><td rowspan="3">La reconnaissance des limites du système n'existe pas.</td><td rowspan="3">État de risque minimal non atteint</td></tr>
<tr><td>1</td><td>Systèmes d'assistance</td><td>Systèmes d'assistance au freinage, au stationnement (gt seulement), de maintien de trajectoire, d'angle mort, régulateur de vitesse adaptatif, lane centering</td><td>À la demande du conducteur, transfert du gl ou du gt au système, temporairement et dans des situations spécifiques</td><td>gl ou gt à la demande du conducteur, temporaire, situation spécifique</td></tr>
<tr><td>2</td><td>Automatisation partielle</td><td>Régulateur de vitesse adaptatif avec lane centering, assistant de conduite sur autoroute</td><td rowspan="2">À la demande du conducteur, transfert du gl et du gt au système, temporairement et dans des situations spécifiques</td><td rowspan="2">gl et gt à la demande du conducteur, à tout moment</td></tr>
<tr><td>3</td><td>Automatisation conditionnelle</td><td>Chauffeur sur autoroute</td><td>surveillance non permanente</td><td rowspan="2">Ordre de reprise de la conduite avec anticipation suffisante</td><td rowspan="2">Reconnaissance de toutes les limites du système</td><td>Pas dans toutes les situations</td></tr>
<tr><td>4</td><td>Automatisation élevée</td><td>Pilote automatique sur autoroute, système anticollision automatique, pilote automatique de stationnement</td><td>Transfert systématique du gl et du gt au système, total, dans des cas d'application définis</td><td rowspan="2">pas de surveillance</td><td>oui, mais le cas échéant sous une forme adaptée</td><td>Total, dans des cas d'application définis</td><td>dans toutes les situations des cas d'application</td></tr>
<tr><td>5</td><td>Automatisation complète partout, à tout moment</td><td>voiture-robot</td><td>Transfert systématique du gl et du gt au système, total et dans toutes les situations</td><td>Jamais</td><td>non, pas nécessaire</td><td>Total dans toutes les situations</td><td>Dans toutes les situations</td></tr>
</table>

Trafic ferroviaire
(GoA = degré d'automatisation)

GoA	Fonctionnement	Départ	Arrêt	Fermeture des portes	Incident
0	**Traditionnel,** à vue (par ex. tramway)	conducteur	conducteur	conducteur	conducteur
1	**Manuel,** avec influence continue sur les trains	conducteur	conducteur	conducteur	conducteur
2	Semi-automatique	automatique	automatique	conducteur	conducteur
3	Complètement automatique	automatique	automatique	Personnel d'accompagnement du train	Personnel d'accompagnement du train
4	Conduite sans personnel	automatique	automatique	automatique	automatique

3. Conditions pour l'utilisation des véhicules automatisés

Aujourd'hui, la conduite complètement automatisée est interdite en Suisse, sauf autorisation spéciale. Ces autorisations sont limitées à des tronçons d'essai, par exemple pour les minibus sans conducteur à Sion et à Zoug, ainsi que bientôt à Fribourg, Schaffhouse et Berne. A part les questions techniques, il reste des conditions légales et d'infrastructure à remplir pour pouvoir permettre la conduite complètement automatisée dans la vie quotidienne.

L'introduction des véhicules automatisés nécessite des **adaptations législatives**:

- La **Convention de Vienne** doit être adaptée. Ce texte définit des standards minimaux qui permettent le trafic routier transfrontalier. Aujourd'hui, il prévoit que le conducteur doit toujours maîtriser son véhicule. Dans le cadre des questionnements sur la conduite

automatisée, il a été précisé en mars 2016 que cette condition est remplie tant que le conducteur peut prendre le contrôle du système d'assistance à la conduite ou le désactiver. Ainsi, l'automatisation complète reste interdite.

- Pour pouvoir être immatriculés en Suisse, les véhicules à moteur produits en série ont besoin, selon la loi sur la circulation routière, d'une **réception par type**. **La procédure doit être adaptée pour les véhicules automatisés**. Une **autorisation cadre** doit être introduite, qui définit les paramètres pour des adaptations du véhicule basées sur des logiciels. De plus, dès que l'on autorise un véhicule complètement automatisé à prendre le contrôle total d'un trajet, il faudra réexaminer la question de la **responsabilité**.

Pour utiliser le potentiel de la conduite automatisée, les adaptations suivantes peuvent être nécessaires:

- **Signalisation** et **marquages sur les routes** visibles et reconnaissables par les senseurs quelles que soient les conditions météo.
- **Installations de signalisation lumineuse et de régulation du trafic** avec communication dans le véhicule (communication dans les deux sens)
- **Matériel et logiciels adaptés aux centres de gestion du trafic**.
- Les véhicules entièrement automatisés en particulier sont tributaires d'une **infrastructure de transfert de données**, pour garantir la communication de véhicule à véhicule, avec les signaux de l'infrastructure ou pour l'accès aux centres de contrôle.

4. Développement imaginable en Suisse

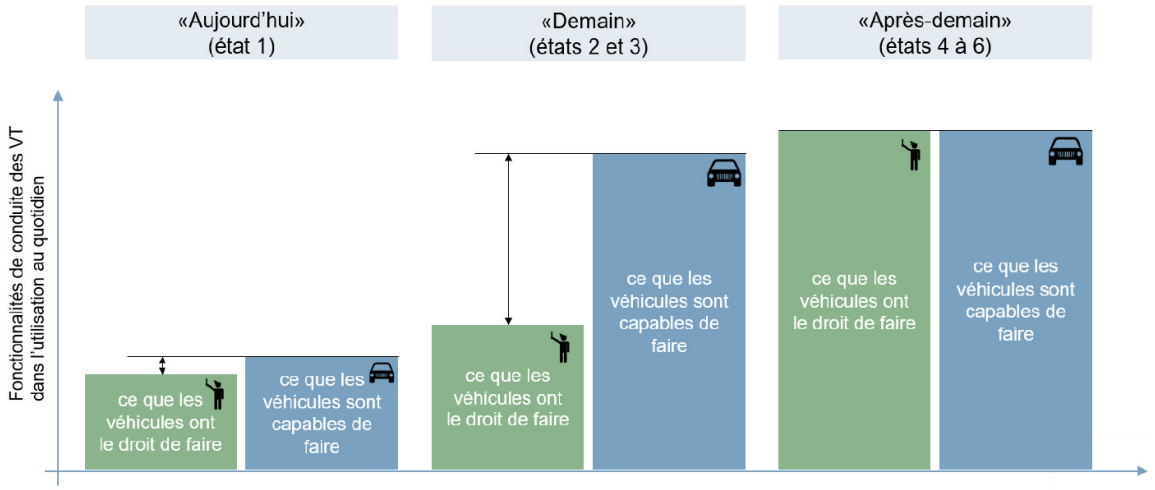
Sur la base d'une voie de développement (storyline), l'étude montre comment l'utilisation de véhicules automatisés pourrait réalistement se développer en Suisse. L'étude part de l'idée que la Suisse ne va pas créer de solutions isolées, mais que le développement est coordonné avec le reste de l'Europe, particulièrement pour ce qui est du trafic individuel. Pour les transports publics, il est cependant tout à fait envisageable que la Suisse influence massivement les développements internationaux, voire prenne un rôle de pionnier. On s'attend en outre à un développement générique des conditions d'autorisation, respectivement d'accès, c'est-à-dire à une extension progressive des déblocages techniques, spatiaux et temporels. Pour le trafic routier, cela signifie:

a) **Autorisations spéciales pour des tronçons d'essai.** L'objectif principal est de prouver que la chose est fondamentalement faisable et compatible avec la sécurité du trafic. Ceci correspond à l'état actuel de la législation.
b) **Autorisations temporaires pour des tronçons pilote.** Les autorisations ne sont plus liées aux bénéficiaires, mais aux véhicules. Les utilisateurs disposant d'un véhicule homologué peuvent appliquer sur des tronçons pilote les niveaux d'automatisation techniquement possibles et autorisés.
c) **Autorisation en fonctionnement réel.** Sur certains réseaux (par ex. les autoroutes), ou sur des réseaux partiels définis, équipés des infrastructures nécessaires, l'utilisation des technologies d'automatisation autorisées est possible en tout temps.

Les véhicules automatisés devraient s'imposer **d'abord sur les autoroutes et puis dans les espaces urbains**. En tant que système fermé, les autoroutes sont un cas comparativement plus simple: un seul sens de circulation, des conflits qui n'apparaissent qu'en lien avec les changements de voie, aucun autre mode de transport n'y circule et le développement de systèmes d'assistance est déjà bien avancé. Dans les zones habitées, la situation est certes nettement plus complexe qu'à l'extérieur, en raison du trafic mixte et du volume élevé de trafic. Les technologies de détection actuelles ont encore des difficultés à reconnaître les objets en mouvement, particulièrement à vitesse élevée. De plus, la couverture par les réseaux de transmission de données est nettement meilleure dans les zones peuplées que dans les régions rurales.

Pour le **trafic ferroviaire**, le passage à l'automatisation est moins complexe que pour le trafic motorisé individuel: les véhicules parcourent des lignes fixes, ils sont déjà aujourd'hui intégrés dans des systèmes de contrôle organisés et sont acquis et renouvelés en tant que flottes. Toutefois, la rapidité avec laquelle l'automatisation s'imposera **dépend aussi des générations de véhicules**: le matériel roulant des TP reste nettement plus longtemps en service que dans le trafic privé.

En ce qui concerne la **diffusion sur le marché** des véhicules automatisés dans le trafic motorisé individuel, il faut remarquer qu'il y a une **différence** entre les possibilités techniques à un certain point de la storyline (**«ce que les véhicules peuvent faire»)** et les fonctions autorisées par la loi (**«ce que les véhicules ont le droit de faire»)**. Encore modeste aujourd'hui, cette différence devrait cependant augmenter considérablement à l'avenir, et les deux réalités ne devraient se rejoindre qu'à long terme.



Ce tableau donne un aperçu sur les différents états des **trois domaines d'application**: transport individuel motorisé (TIM), transports publics routiers et transport ferroviaire.

	Etat 1	**Etat 2**	**Etat 3**	**Etat 4**	**Etat 5**	**Etat 6**
Storyline transport individuel motorisé	Systèmes d'aide à la conduite (L2)	Après les tronçons pilote, autorisation pour la conduite automatisée sur les autoroutes (L3)	Après les zones pilote, autorisation pour la conduite automatisée en ville (L3) Après les tronçons pilote, autorisation pour une conduite totalement automatisée limitée sur les autoroutes (L4)	Après les tronçons pilote, autorisation pour la conduite automatisée hors des localités (L3) Après les zones pilote, autorisation pour une conduite totalement automatisée limitée en ville (L4) Conduite entièrement automatisée possible en partie en ville et sur les autoroutes (L5)	Après les tronçons pilote, autorisation pour une conduite totalement automatisée limitée hors des localités (L4) Conduite totalement automatisée possible sur tous les réseaux (L5)	Conduite totalement automatisée obligatoire sur certains réseaux.
Storyline TP routiers	Premiers essais	Autorisations spéciales	Autorisation en ville	Autorisation à grande échelle	Autorisation totale	Autorisation totale avec mesures d'accompagnement
Storyline transport ferroviaire	Utilisation isolées	Tronçons pilote choisis	Extension aux sous-réseaux		Tout le réseau entièrement automatisé	

5. Effets sur les comportements de mobilité

Temps de parcours: À partir du niveau L3, le conducteur n'est plus obligé de surveiller en permanence le système. Il peut donc se consacrer à d'autres activités à bord du véhicule, par exemple à son travail. Dans les cas d'application du niveau L4 et en particulier au niveau L5, cette disponibilité du conducteur à la reprise des commandes n'est pas obligatoire ou, respectivement, la possibilité pour un passager de reprendre les commandes peut disparaitre, ce qui permet d'élargir l'éventail des activités possibles.

Nouveaux groupes d'utilisateurs: En conduite automatisée, les tâches de conduite sont transférées au système, temporairement aux niveaux d'automatisation les plus bas et de plus en plus longtemps aux niveaux les plus hauts. Ainsi, des personnes jusque-là à mobilité réduite peuvent utiliser des véhicules (sans permis de conduire et sans assistance d'un conducteur). Ceci concerne en particulier les enfants et les seniors.

Trajets à vide: Si des véhicules circulent en mode complètement automatisé, il n'y a plus besoin d'un conducteur à bord. Un grand nombre de trajets à vide devrait donc en résulter pour déposer et ramener des personnes ou des marchandises, surtout dans le cadre d'une utilisation privée. Mais il faudrait aussi accomplir des trajets sans passager avec des véhicules en partage, entre les points d'arrivée et de nouveau départ.

Augmentations de capacité: Avec l'automatisation, la capacité de l'infrastructure existante peut être augmentée, car les vitesses peuvent être optimisées et harmonisées et les distances entre les véhicules réduites.

Modification du choix du mode de transport: Au fil du processus d'automatisation, les offres de transport verront leurs caractéristiques se modifier. On part du principe que de nouvelles offres apparaitront en particulier dans la zone de transition entre TIM et TP. En outre, les caractéristiques du TIM et des TP seront elles aussi adaptées. Grâce à l'automatisation, les TP routiers peuvent par exemple inclure aussi, en plus des véhicules circulant sur des lignes dans les zones périphériques, des bus à la demande complètement automatisés. Sur les axes importants, on devrait continuer à utiliser dans les TP des véhicules de grande taille (circulant éventuellement de façon automatisée): trams, bus, RER, etc., puisque les bus à la demande ou, selon le contexte, les véhicules dans la zone de transition entre TIM et TP, n'atteindront quasiment jamais la capacité de transport de masse nécessaire dans les villes et les agglomérations.

Parc automobile: Dans les prévisions sur les flottes de véhicules automatisées il est souvent souligné que le besoin de véhicules peut être considérablement réduit. Mais les effets sur le trafic examinés dans l'étude montrent que les choses ne sont pas aussi claires: des nouveaux groupes d'utilisateurs pourraient s'acheter leurs propres véhicules et les baisses des coûts du transport pourraient rendre l'utilisation d'un véhicule individuel plus attractive. Si la mise en commun ne devient pas significative en futur ou s'il n'y a aucun changement modal en direction des TP, le parc de véhicules s'augmentera.

Trafic mixte: La coexistence de différents moyens de transport augmente, particulièrement en zone urbaine. Il ne suffira plus de faire seulement la différence entre piétons, cyclistes, trams, bus, voitures et camions. S'agissant des véhicules à moteur, il faudra aussi les

différencier selon leur degré d'automatisation, leurs besoins et les règles auxquelles ils sont soumis dans le trafic. Il y aura aussi de nouveaux types mixtes entre TP et TIM (voir tableau suivant).

Perspectives d'évolution, formes d'offres et définitions du TIM et des TP avec une automatisation croissante ou une pénétration croissante du marché par les véhicules autonomes:

	Aujourd'hui	Catégorie		Développement vers	État 4/5/6
TIM	**Tim conventionnel** resp. état 1 : propriété du véhicule et usage pour soi-même	Porte à porte ou origine vers destination	>	**Vt automatisée** VA toujours propriété privée	Dans les états 5 et 6, le véhicule vient à la porte de la maison, repart tout seul vers le parc de stationnement de destination ou, selon le cas, vers la prochaine utilisation, puis revient à la maison, ou selon le cas p. ex. dans le parc de stationnement du quartier.
TIM	**Car sharing** (par exemple « Mobility » comme première ou deuxième voiture, ou « sharoo »)	Porte à porte ou origine vers destination	>	**Flotte de car sharing automatisée** VA comme véhicule de flotte de l'organisation de sharing	toujours des trajets unitaires individuels. Aux états 5 et 6, on n'a plus besoin d'aller chercher soi-même le véhicule, il vient à la porte de la maison et repart à la fin vers sa prochaine utilisation ou vers son quartier général Organisation par une économie privée ou coopérative
TIM / TP routier	**Taxi conventionnel** (offre « à la demande » ; aussi en tant qu'étape d'un voyage, en complément des TP)	Concession avec : obligation de transport service bagages jusqu'à la porte attente tolérée en gén. pas de regroupement avec l'exploitation des taxis collectifs	>	**Véhicules automatisés de transport de ramassage et distribution** Transport automatisé de ramassage ou de distribution en taxis collectifs ou en bus « à la demande » automatisés	Concessionnaire en tant que VT ou bus automatisé « à la demande » : périmètre ouvert, dépendant d'une concession éventuelle Pas d'arrêts, dépose « n'importe où » ou devant la maison → prestations « de trottoir à trottoir » au lieu de « de porte à porte » Selon le cas non intégré ou intégré dans le système de tarifs et d'horaires communautaires
TP routier	**Transport/bus à la demande** (« *on demand* » ; plutôt en milieu rural)	Entreprise de transport concessionnaire (ETC) avec : périmètre tarifs fixes points d'arrêt fixes intégré au système d'horaires et de tarifs communautaires	>	**Bus automatisé à la demande** « *on demand* »	ETC titulaire d'une concession, comme dans la colonne « Catégorie » aujourd'hui Éventuellement points d'arrêts supplémentaires sans conducteur, mais selon le cas avec un accompagnateur ou un interlocuteur
TP routier	**Bus de ligne publics** Petits ou grands véhicules en fonction des regroupements : faibles regroupements par exemple bus de quartier, zones rurales, heures creuses ; forts regroupements sur les lignes principales du réseau de TP	Entreprise de transport concessionnaire (ETC) avec : parcours fixe horaires fixes tarifs fixes points d'arrêt fixes intégré au système d'horaires et de tarifs communautaires	>	**Bus automatisés** Petits ou grands véhicules en fonction des regroupements	ETC titulaire d'une concession, comme dans la colonne « Catégorie » aujourd'hui sans conducteur, mais selon le cas avec un accompagnateur ou un interlocuteur le cas échéant arrêt adaptatif en bord de trottoir pour les petits véhicules

6. Conclusion

Pour la première fois, on dispose de connaissances fondamentales sur les utilisations possibles et les effets de la conduite automatisée en Suisse. Certains effets sont déjà prévisibles aujourd'hui:

- véhicules automatisés comme dimension supplémentaire du trafic (urbain) mixte,
- pression sur le législateur entraînée par la technologie,
- mixité accrue entre TP et TIM,
- émergence de nouvelles options pour la gestion du trafic.

Les possibilités technologiques de la conduite automatisée sont déjà bien avancées. Mais la diffusion des véhicules automatisés dépend aussi d'autres facteurs: conditions juridiques, infrastructure pour le traitement des données et la circulation, acceptance de la société, etc. Pendant une longue période, les véhicules automatisés pourront faire plus de choses que celles qu'on leur autorisera.

La coordination des différentes tâches et des différents processus représentera un gros défi. Des intérêts particuliers se manifestent à différents niveaux et il existe de multiples relations de concurrence. Pour que la conduite automatisée se répande, il est donc clair qu'au vu de leurs compétences différentes, les coopérations seront indispensables entre les acteurs. Des réflexions stratégiques communes sont nécessaires, et non des solutions isolées. Les autorités et les entreprises de transports de personnes ont un rôle central à jouer dans les développements futurs.

La volonté politique de façonner l'avenir est également essentielle. Avec l'automatisation complète à partir de l'état 4, les kilomètres parcourus par les véhicules comme par les personnes augmentent nettement, car différents effets sur la demande se cumulent (courses à vide, nouvelles offres, nouveaux groupes d'utilisateurs). Sans une réglementation adaptée, des évolutions indésirables telles que l'augmentation de la congestion et des bouchons sont à prévoir.

L'étude de base est une première étape des enquêtes en cours. Les premiers résultats ont livré de nombreuses pistes. La deuxième étape va permettre d'approfondir les points suivants:

- technologie des transports,
- sécurité du trafic et des données,
- opportunités et défis pour les TP,
- défis pour les villes et les agglomérations,
- ressources/environnement/climat,
- transport de marchandises et logistique urbaine.