



Sécurité et sûreté des véhicules **connectés et autonomes**

Synthèse de l'atelier LUTB du 23 octobre 2014



Sécurité et sûreté des véhicules connectés et autonomes

L'autonomisation des véhicules gagne du terrain. Les dispositifs d'aide à la conduite, qui équipent désormais un grand nombre de modèles de série, pourraient d'ici à 2030 être remplacés par des véhicules devenus totalement autonomes.

Accepter de passer d'une voiture « où le conducteur fait tout » à un autre type de véhicule où il se laisserait conduire impose de franchir encore plusieurs paliers technologiques et réglementaires

en une quinzaine d'années. Les systèmes de contrôle qui équiperont ces nouveaux produits devront être parfaitement fiables pour assurer un niveau de sécurité et de sûreté optimal.

C'est ce thème qu'ont abordé les participants à cet atelier du pôle de compétitivité LUTB Transport & Mobility Systems, réunis à l'IFSTTAR de Bron le 23 octobre 2014.

LES TROIS PRIORITÉS POUR LUTB

Trois axes retiendront tout particulièrement l'attention du pôle LUTB Transport & Mobility Systems dans ses prochaines actions pour accompagner la transition vers l'automatisation et la connexion.

- **Accompagner la transition vers l'automatisation** et la connexion des transports collectifs de personnes et de marchandises autonomes.
- **Associer l'ensemble des acteurs**, dans toute leur diversité : constructeurs, conducteurs, gestionnaires de flottes, gestionnaires d'infrastructures, pouvoirs publics, collectivités.
- **Informer et former les utilisateurs** afin que cette transition soit bien acceptée.

In vitro : la modélisation numérique pour économiser temps et argent

Le plan de la Nouvelle France Industrielle (NFI), lancé en 2014 par le gouvernement comprend un projet NFI Véhicule Autonome piloté par Carlos Ghosn.

Ce projet a pour objectif de mettre sur le marché, d'ici à 2020, des produits à prix abordable, améliorant la sécurité et la qualité de vie à bord et développant l'accès à la mobilité. Seul le numérique pourra créer les

outils de simulation capables de réduire les coûts et délais d'ingénierie, de se substituer aux millions de kilomètres qu'exigeraient des tests en situation réelle. Des feuilles de route s'échelonneront pour traiter ensuite toutes les situations de conduite : embouteillage, autoroute, livraison... 90 acteurs, dont le pôle de compétitivité LUTB et certains de ses membres, contribuent au

projet. **Les travaux du groupe Sécurité du Véhicule Autonome, qui démarrent en 2015, porteront sur la sûreté de fonctionnement et sur la capacité du véhicule à résister aux attaques extérieures.** La modélisation devra caractériser et modéliser les dysfonctionnements et limites internes (composants, systèmes, conducteur...), les perturbations externes

(trafic, signalisation...) et ensuite associer entre eux les deux modèles obtenus pour développer les simulations numériques pertinentes. Les différentes architectures, stratégies et algorithmes (de décision et de gestion des défaillances) devront être mis au point, valorisés et comparés dans un objectif de sûreté de fonctionnement. ■

In vivo : ces voitures déjà testées en conditions réelles

Être autonome, c'est avoir la faculté de percevoir, de comprendre et d'agir par soi-même. Un véhicule autonome doit donc être capable de rouler automatiquement et en toute autonomie dans le trafic réel et sur une infrastructure non spécifique, sans l'intervention d'un être humain. De plus en plus « intelligents », les systèmes de contrôle apprennent à dialoguer avec leur environnement. **Pour autant, est-il réaliste d'envisager l'automatisation complète?** On rappellera que certains véhicules sont à ce jour déjà totalement automatisés, sans conducteur à l'intérieur (voituriers automatiques, pelotons de petites navettes... sans oublier certaines lignes de métro). Mais ils fonctionnent toujours en infrastructure spécifique. D'autre part, en cas de problème, une intervention humaine reste nécessaire pour permettre le redémarrage. Différents programmes de recherche se sont

récemment achevés, portant sur la conduite autonome en peloton (SARTRE), le partage de conduite à haute vitesse (HAVEit), le partage continu de la conduite à basse vitesse (ABV), la détection et la compréhension des panneaux de signalisation (SpeedCam). Tous les constructeurs planchent sur cette « voiture sans conducteur ».

Quelques exemples de véhicules déjà testés en conditions réelles de trafic routier :

- **Google Car :** revendiquant plus de 800 000 km d'expérience dans les États américains qui l'ont reconnue, la Google Car fait beaucoup parler d'elle. Le conducteur n'intervient plus ! La perception est réalisée à l'aide de capteurs qui scannent l'environnement et se nourrissent des informations recueillies par les passages antérieurs d'autres véhicules. C'est l'inconvénient : le capteur rotatif disposé sur

le toit permet de créer une carte de l'environnement du véhicule, ce qui impose que l'itinéraire soit parcouru plusieurs fois au préalable.

- **Bertha Benz :** proche de la Google Car, cette voiture a une conduite entièrement automatisée, fondée sur la perception du SLAM (Simultaneous localization and mapping) et de la localisation de route. Elle est testée en Allemagne dans des environnements très diversifiés, urbains et ruraux, ce qui donne toute sa valeur à cette expérience.

- **Renault Next 2 :** cette expérimentation se fonde elle aussi sur l'utilisation de capteurs. Elle vise à donner au conducteur la possibilité de déléguer la tâche de conduite dans une certaine plage de vitesse. Elle présente l'intérêt d'utiliser des technologies plus économiques que celles de Google et de Mercedes. ■

De (futurs) solutions de mobilité urbaine

La mobilité urbaine peut bénéficier de l'arrivée de véhicules sans conducteur. Il est permis d'imaginer des services de transport à la demande, véhicule de location pour de très courtes durées quand il n'existe ni taxis ni transports en commun. De même, les bus, aujourd'hui de grande taille, pourraient être plus petits, plus fréquents, plus autonomes, mieux appropriés au trafic.

Un projet NFI (Nouvelle France Industrielle) étudie d'ailleurs les infrastructures, dans une approche systémique comparable à celle de la sécurité des véhicules.

Sécurité et sûreté : la tolérance zéro des usagers

Les partisans de l'automatisation sont convaincus que la voiture connectée et autonome peut contribuer à améliorer la sécurité, l'efficacité et la conduite écoresponsable. Mais les questions relatives à la sécurité routière optimale, tant en usage courant qu'en situation de défaillance, restent posées. Qu'arrive-t-il en cas de

panne, ou de perturbation quelle qu'elle soit ? Les expérimentations montrent qu'il faut 10 secondes pour se réapproprier la conduite : abandonner la tâche annexe en cours, comprendre ce qui survient, reprendre la maîtrise de la situation... **L'idéal sera de renforcer la capacité de contrôle par le véhicule lui-même.**

Des expériences sont en cours en matière d'information sur la situation extérieure : un équipementier étudie par exemple un système qui avertira de la présence de véhicules prioritaires à gyrophare, quand le conducteur ne les voit ou ne les entend pas. La voiture prendrait alors l'initiative de (bien) réagir.

Il faut aussi prendre en considération les « effets secondaires » : erreurs du système, opportunités offertes aux délinquants et autres hackers cherchant à brouiller le système automatique. **Il existe d'ailleurs des groupes de travail spécifiques sur la cybersécurité.** Enfin et peut-être surtout, c'est le refus

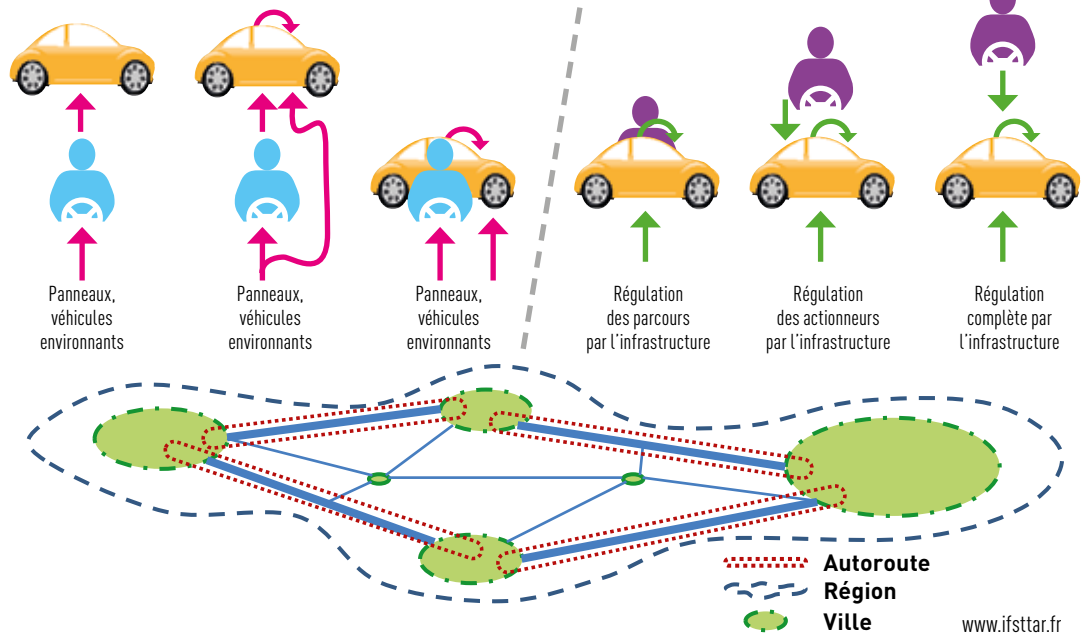
Six paliers technologiques vers le véhicule autonome d'ici 2020

Six paliers technologiques sont identifiés dans la progression vers le véhicule autonome.

C'est entre le 3^e et le 4^e pas que surviendra la véritable rupture : le moment où le système peut lui-même réguler la conduite.

Cette étape pourrait être franchie vers 2020, lorsque le véhicule sera doté de systèmes de contrôle longitudinal et latéraux permettant au conducteur de ne plus avoir à piloter en permanence l'ensemble des systèmes.

Au stade ultime, la régulation totale verrait l'automatisme prévoir et gérer les parcours, ne laissant plus guère au conducteur, devenu passager, que la responsabilité de choisir où il veut aller.



du changement qui peut constituer l'obstacle le plus difficilement surmontable. De la revendication du plaisir de conduire à la crainte diffuse de l'emprise d'un Big Brother sur nos existences, la méfiance des automobilistes deviendrait difficile à endiguer si des événements à fort retentissement médiatique venaient la renforcer. Aujourd'hui la tolérance aux accidents survenant dans les transports collectifs (accident de car, déraillement de train...), ou les rares cas d'accidents attribués au dérèglement d'un régulateur de vitesse, suscitent déjà une émotion

nettement supérieure à celle des accidents de la route, quel que soit le nombre de victimes. Le public tolérerait mal l'accident qui surviendrait à un véhicule automatisé et connecté. Et la période de cohabitation entre les différents modèles, « classiques » et automatisés, serait à coup sûr source de tensions en-dessous d'un certain seuil de représentation.

Le plus indispensable en matière de sûreté et de sécurité restera donc la capacité à répondre à un événement soudain. Reste à savoir si l'automatisme sera à cet égard supérieur à l'expérience

humaine. Certains experts pensent que la voiture autonome devra disposer de capteurs aussi sensibles que l'intuition acquise par tout conducteur prudent, qui lui permet d'anticiper... D'autres jugent que les nouveaux capteurs, capables d'augmenter la réalité et donc d'agir plus rapidement que les automobilistes, gagneront facilement la partie.

Il restera encore à surmonter la crainte que le dispositif lâche. À l'instar des bus et véhicules industriels, un système de contrôle au démarrage, empêchant la mise en route en cas de défaillance,

s'imposera de toute évidence. Et aussi à apprendre à gérer le stress d'un conducteur dont les capacités de réaction seront de plus en plus limitées.

En espace contraint, les témoignages de conducteurs de transports en commun ont montré que les chauffeurs de tramway trouvent ce mode de transport guidé beaucoup plus stressant que le bus : ne pouvant qu'accélérer ou freiner, ils se sentent privés de la faculté de donner le « coup de volant » décisif qui sauverait. ■

Les réglementations bousculées

Les Conventions sur la circulation routière, dites de Genève (1949) et de Vienne (1968), stipulent que « **tout véhicule doit avoir un conducteur** », et un conducteur compétent, en état de conduire... « *Tout conducteur de véhicule doit rester, en toutes circonstances, maître de son véhicule, de façon à pouvoir se conformer aux exigences de la prudence et à être constamment en mesure d'effectuer toutes les manœuvres qui lui incombent* », est-il précisé. Il existe d'importants décalages entre ces dispositions et

les règlements techniques des véhicules fréquemment mis à jour pour intégrer les évolutions technologiques. Des amendements sont en cours d'adoption : ils prévoient que les dispositifs techniques reconnus comme allant dans le sens de la sécurité routière soient considérés comme des éléments n'altérant pas le contrôle du véhicule par le conducteur, et que les autres – tels que le régulateur de vitesse qui est considéré comme un élément de confort – soient acceptés

si le conducteur peut à tout moment les désactiver.

Pour l'expérimentation de véhicules autonomes, un cadre juridique national est en cours de définition : outre la présence obligatoire d'un conducteur, l'autorisation de circuler pourrait être soumise à un **accord préalable du gestionnaire de la voirie concernée, à des modalités d'assurance spécifiques**, poser un cadre général qui permette de tester les nouveaux types de véhicules, d'appréhender

leur intégration dans le trafic, en particulier le comportement des conducteurs et des autres usagers. Les Etats américains qui ont délivré à Google une autorisation spécifique ont donc devancé ces évolutions. Mais la Google Car, dans sa version dépourvue de poste de conduite, n'a fait qu'une brève apparition, la voiture connectée retrouvant rapidement un volant ! Ce qui renverra un jour à une autre interrogation : **comment former les conducteurs aux nouvelles pratiques** et à terme comment faire évoluer l'examen pratique du permis de conduire ? Se former tout au long de la vie, comme le font les pilotes d'avion, appellerait de profondes réformes de la notion même de « permis de conduire ».

Si des flottes de véhicules automatisés, proposés par les collectivités, étaient un jour à disposition des usagers, le « papier rose » n'en verrait sa roseur qu'encore plus ternie. ■

D'autres approches du «transport intelligent»

L'évolution d'Euro NCAP, les évolutions de la législation et la mise en place d'une épidémiologie routière se complètent pour aller vers le « transport intelligent ».

• Euro NCAP fournit aux consommateurs du monde automobile – tant aux utilisateurs qu'à l'industrie automobile – une évaluation indépendante et réaliste des performances de sécurité de voitures parmi les plus vendues en Europe :

<http://fr.euroncap.com>.

• Les tests de systèmes embarqués en condition réelle (FOT – Field Operational Tests) sont présentés sur le site : www.transport-intelligent.net.

Les activités du BEA-TT (bureau d'enquête sur les accidents de transports terrestres) sont présentées sur le site : www.bea-tt.developpement-durable.gouv.fr

Sécurité et sûreté des véhicules connectés et autonomes

LUTB Transport & Mobility Systems

Directeur de programme : Gilles Vallet, IFSTTAR



Sécurité et sûreté

Ce document est la synthèse de l'atelier LUTB Transport & Mobility Systems « Sécurité et sûreté des véhicules connectés et autonomes », organisé par la direction de

programmes Sécurité et sûreté du pôle de compétitivité LUTB, le jeudi 23 octobre 2014 à l'IFSTTAR (Bron, 69).

Intervenants :

- **Jérôme Audhui**, Adjoint au Sous-directeur de l'Action interministérielle, Délégation à la Sécurité et à la Circulation Routière, *Évolution de la réglementation internationale : les Conventions de Vienne et de Genève.*

La Direction de la sécurité et de la circulation routières (DSCR) est une direction d'administration centrale, rattachée au ministère de l'Intérieur. Elle élabore et met en œuvre la politique de sécurité routière et apporte son concours à l'action interministérielle dans ce domaine.

www.securite-routiere.gouv.fr

- **Olivier Orfila**, Chargé de recherche IFSTTAR-Laboratoire sur les Interactions Véhicules-Infrastructure-Conducteurs, *La sécurité des systèmes*

L'IFSTTAR (Institut français des sciences et technologies des transports, de l'aménagement et des réseaux), est né de la fusion de l'INRETS et du LCPC. Il conduit des travaux de recherche finalisée et d'expertise dans les domaines des transports, des infrastructures, des risques naturels et de la ville pour améliorer les conditions de vie et plus largement favoriser un développement durable de nos sociétés.

www.ifsttar.fr

- **François Stephan**, Directeur Programme Systèmes de Systèmes, Institut de Recherche Technologique SystemX, *L'axe sécurité/sûreté de fonctionnement du plan Nouvelle France Industrielle Véhicule Autonome.*

SystemX et les IRT : En lien étroit avec les pôles de compétitivité, 8 instituts de recherche technologique ont été créés en France pour développer des filières économiques liées à leur domaine en menant des programmes de recherche couplés à des plates-formes technologiques. SystemX se consacre à l'ingénierie numérique des systèmes du futur. Il a lancé dix projets en 2013 dans le cadre de deux programmes, Systèmes de Systèmes et Techno & Outils, et s'engage sur la voie du véhicule autonome, relevant pleinement d'une logique de « systèmes de systèmes ».

www.irt-systemx.fr

À propos du pôle de compétitivité LUTB Transport & Mobility Systems

Classé en 2012 parmi les pôles de compétitivité « très performants », **LUTB Transport & Mobility Systems** est le seul pôle en Europe à centrer son action sur les enjeux des transports collectifs de personnes et de marchandises en milieu urbain, liés à la croissance de la population urbaine mondiale et aux contraintes environnementales. Il a engagé 164 projets collaboratifs depuis 2006, qui concernent la gestion des zones urbaines, la massification des flux, la conception de véhicules propres et économes, de bus et de camions mieux intégrés à la ville et autonomes, la création de nouveaux outils de pilotage et de mutualisation des données, ainsi que plus de confort, de sûreté, de design et d'intégration urbaine.

LUTB Transport & Mobility Systems travaille en association avec le Rhône-Alpes Automotive Cluster, constituant une force de 180 entreprises, laboratoires, écoles et centres de recherche.

Début 2014, l'association LUTB-RAAC a reçu le Label Or de la part du Secrétariat Européen d'Analyse des Clusters (ESCA), pour la gestion et le pilotage de ses deux activités de pôle de compétitivité et de cluster.

www.lutb.fr

LUTB-RAAC, c/o CCI Lyon

Place de la Bourse, F-69289 Lyon Cedex 02. Tél. + 33 (0)4 72 40 57 00

Fondé par :



VOLVO

IVECO
BUS

CNH
INDUSTRIAL

GRANDLYON
communauté urbaine



MINISTÈRE DE L'ÉCONOMIE
DE L'INDUSTRIE ET DE L'EMPLOI

Rhône-Alpes

