

VÉHICULE AUTONOME : NE RATONS PAS LA RÉVOLUTION !

« Impossible ! » Il y a encore dix ans, c'est probablement la réaction qu'auraient eue la plupart de nos interlocuteurs à la simple évocation du concept de véhicule autonome.

Plus personne aujourd'hui ne se pose la question : le véhicule autonome a d'ores et déjà commencé à s'inviter sur nos routes, même s'il n'en est qu'à ses balbutiements. Les questions qui se posent à présent sont de savoir qui, où, et quand. Les différents acteurs du véhicule autonome font maintenant la course pour être les premiers à répondre : « Nous, partout, demain. » S'il engendre une révolution des usages, c'est aussi et avant tout une révolution de l'industrie automobile, qui sera affectée de bout en bout par ce nouveau paradigme. La France a une carte à jouer, malgré un retard à l'allumage indéniable. Mettons donc le pied au plancher pour ne pas rater cette révolution de la mobilité qui s'ouvre devant nous !

Le véhicule autonome est une innovation majeure qui va engendrer de grands changements dans l'industrie et la société, telle est notre conviction au terme d'un mémoire du Corps des mines, pour lequel nous avons rencontré nombre d'acteurs impliqués dans cette transformation.

UNE TRANSFORMATION STRUCTURANTE

Nous pensons que l'ensemble de la population sera affectée par l'émergence des véhicules autonomes, tant ses applications sont larges. Cette innovation impactera la mobilité des personnes, l'industrie des transports dans son ensemble, et envahira progressivement les marchés qui lui sont promis.

Une révolution de la mobilité

Le véhicule autonome affectera l'ensemble des concepts de mobilité. Le transport, auparavant associé à un opérateur humain, va devenir une tâche effectuée par des machines. Les véhicules eux-mêmes vont être amenés à changer : taille, intérieur, connectivité. Et surtout, les usagers changeront leurs habitudes : ils prendront différemment mais plus souvent la voiture, dans un confort, une fluidité de trafic et une sécurité augmentés, en pouvant travailler, le tout dans un véhicule qui polluera moins,



car il sera très souvent électrique ! Une étude menée aux États-Unis a effectivement montré qu'environ 95 % des accidents étaient principalement dus à une erreur humaine¹.

Les robots-taxis vont modifier les modes de déplacement des citoyens, complétant les transports en commun en apportant une importante flexibilité. L'enjeu est crucial pour les collectivités, qui pourraient décider de se doter de flottes de véhicules autonomes. Elles pourront repenser l'aménagement urbain en investissant l'espace de parking libéré par le recul progressif de la propriété individuelle de véhicules.

Une transformation des acteurs

Toute l'industrie automobile va voir ses métiers transformés, en premier lieu les constructeurs. Une concurrence accrue se met en place entre différents acteurs : les constructeurs traditionnels, notamment allemands ; Tesla, nouvel acteur qui bouleverse les codes ; les géants du numérique, comme Google et Apple, qui disposent de ressources financières dépassant la norme ; et les sous-traitants, qui cherchent à remonter dans la chaîne de valeur et à concurrencer les constructeurs sur les produits d'intelligence artificielle, à forte valeur ajoutée.

Les équipementiers prennent donc une place de plus en plus importante dans l'industrie et développent les produits les plus

avancés technologiquement : caméras, lidars, radars, capteurs à ultrason. Ces capteurs embarquent de la puissance de calcul et effectuent une partie du traitement de l'information.

Les assureurs vont voir l'accidentologie, et donc leurs marges, baisser. Ils prendront en charge la responsabilité civile des accidents, et il semble que la responsabilité pénale sera une responsabilité sans faute (pas de poursuites et pas de peines de prison). Les contrats des assureurs vont passer de contrats individuels privés à des contrats sur des flottes entières. Enfin, ils auront à assurer les cyber-risques des véhicules, engendrés par la possibilité de pirater les voitures à distance.

Parmi les sociétés de transport, les conducteurs de camion vont voir leur métier disparaître, au moins pour la partie du trajet sur autoroute. Les chauffeurs de taxis seront les suivants, dès que la technologie le permettra. Les régies publiques de transport devront s'adapter et tenter de bénéficier de cette innovation majeure. Quant aux loueurs de véhicules, qui disposent du savoir-faire de gestion de flottes, ils pourraient venir jouer les trouble-fête.

De nouveaux marchés en développement

L'émergence de fonctionnalités autonomes entraîne le développement de plusieurs marchés avec des pénétrations plus ou moins rapides selon les cas :

- les navettes autonomes : il en existe déjà aujourd'hui fonctionnant sur site propre (comme c'est le cas sur le site de la centrale nucléaire de Civaux depuis 2016) et de nombreuses expérimentations ont été menées sur site public. La pénétration sera très rapide, notamment en site propre, car il y a peu de barrières technologiques. La France pourrait capitaliser sur ses deux start-ups françaises bien positionnées sur ce segment (Navya, Easy Mile) en les associant avec des opérateurs de transport (RATP, Keolis, Transdev) qui, eux, possèdent une expertise dans la supervision de flottes ;
- les robots-taxis : ce marché va se développer plutôt rapidement, particulièrement dans des environnements propices (vitesse peu élevée, routes quadrillées sur le modèle américain, infrastructures spécifiques avec voies dédiées...). Ce marché est la cible principale des fournisseurs de services (Uber, Google...) qui s'attaquent directement aux voitures entièrement autonomes ;
- le véhicule autonome particulier : son développement sera progressif. Ces voitures verront leur autonomie s'améliorer de manière incrémentale grâce à des mises à jour faites à distance. Les premières fonctions d'autonomie (déjà existantes dans les gammes premium des constructeurs allemands et chez Tesla) concerneront la conduite dans les embouteillages ou sur autoroute, ainsi que le stationnement autonome ;
- le véhicule autonome industriel : le développement du camion autonome se fera tout d'abord via le *platooning* (convoi de camions intelligents dans lequel seul le premier camion a un chauffeur). Cette étape est déjà aujourd'hui presque une réalité et permet un gain d'énergie important.

LE RETARD DE LA FRANCE

Le déploiement du véhicule autonome est une innovation structurante et inéluctable qui va redéfinir le concept de mobilité. La France – comme tous les autres pays – a un intérêt stratégique à être acteur de cette révolution, afin que les industriels français soient présents sur ce marché et que l'utilisateur français bénéficie au mieux des avancées de cette nouvelle mobilité. Au

regard du poids du secteur automobile dans l'industrie française², la France joue sur l'échiquier mondial une partie déterminante avec des enjeux industriels critiques.

Le véhicule autonome a subi un retard certain : l'État a tardé à s'organiser efficacement, les constructeurs ont été lents au démarrage. Seuls les équipementiers ont réussi à accrocher le peloton de tête.

Des dispositifs nationaux initialement trop timides

Les dispositifs initialement mis en place en France pour développer un écosystème favorable nous ont semblé insuffisants au regard des ambitions affichées, notamment concernant l'effort d'innovation technologique.

Le plan de la nouvelle France industrielle (NFI) intitulé « Véhicules à pilotage automatique », lancé par Arnaud Montebourg en 2013, a certes permis de faire prendre conscience de l'importance du sujet. Néanmoins, son rôle s'est dans un premier temps limité à définir des accords sur des aspects qui ne concernaient pas directement la technologie : cadre pour les expérimentations, étude d'acceptabilité sociale, réglementation... Selon les industriels, ce plan n'a, à ce stade, pas apporté grand-chose du point de vue de l'innovation.

Le plan NFI a décidé de donner des responsabilités privilégiées aux instituts de recherche Vedecom et SystemX. À ce jour, nous avons recensé peu de résultats importants de la part de ces instituts, hormis les travaux menés sur un des points-clés du véhicule, à savoir la sûreté de fonctionnement. Ainsi, Vedecom est-il en train de constituer une base de scénarios à risque (situations identifiées comme dangereuses pour un véhicule autonome) et SystemX est en train de constituer la plateforme de simulation nécessaire à la validation de la sécurité d'utilisation du véhicule autonome.

***La France est donc en retard.
Mais est-ce si grave ?
Ne pourrait-elle se contenter
d'attendre et suivre
le développement de loin ?***

Le soutien financier apporté par l'État a également été limité : seulement 75 millions d'euros en 2016 à travers les Programmes d'investissement d'avenir (PIA) donnés via l'ADEME sur les 750 millions d'euros réservés à l'automobile. Plusieurs raisons peuvent l'expliquer, dont les conditions faiblement avantageuses, une orientation politique sur le « véhicule 2L/100 » ainsi que le prisme parfois trop environnemental ou focalisé sur l'innovation de rupture de l'ADEME. La concrétisation des technologies pour le véhicule autonome passera au contraire par une somme massive de travaux de recherche appliquée dont la mise en œuvre présente une vraie rupture, ce qui n'est pas nécessairement bien compris par les pouvoirs publics.

Notons tout de même que la situation évolue dans le bon sens compte tenu d'un meilleur pilotage du projet et d'une plus grande coordination des équipes interministérielles. De plus, les industriels commencent à davantage partager sur la technologie pour traiter les cas d'usages qui posent encore un grand nombre de problèmes techniques.

À titre de comparaison, les États-Unis ont lancé en 2016 un plan de soutien au véhicule autonome de 4 milliards de dollars échelonné sur dix ans avec des infrastructures à la clef. Le Royaume-Uni a attribué dès 2015 un budget de 100 millions de livres pour le déploiement du véhicule autonome et a créé en 2016 une unité interministérielle dotée de 200 millions de livres. De son côté, l'Allemagne a consacré 100 millions d'euros au financement d'une zone de tests privilégiée.

Notre retard technologique

Le véhicule autonome est classifié en cinq niveaux : 1/ assistance au conducteur (sans les mains OU sans les pieds), 2/ automatisation partielle (sans les mains ET sans les pieds), 3/ automatisation conditionnelle (le regard hors de la route), 4/ automatisation élevée (l'attention ailleurs), 5/ automatisation totale (sans conducteur). C'est à partir du niveau 2 que l'on considère que le véhicule est « autonome », même si l'autonomie n'est pas totale.

Tesla est le constructeur le plus avancé, son véhicule étant considéré comme étant entre les niveaux 2 et 3. Les constructeurs allemands suivent, avec des véhicules commercialisés de niveau 2. Mais les Français sont absents, n'ayant pas encore commercialisé de véhicule de niveau 2. Nous sommes donc bien en retard, dans les faits. Même les expérimentations de Renault et Peugeot ont commencé quelques années après celles de leurs concurrents.

Un certain nombre de décideurs, notamment de l'Administration, ne considèrent pas la situation comme problématique. Ils arguent que Peugeot et Renault sont positionnés sur de l'entrée de gamme, avec des prix à la vente qui ne permettent pas d'inclure la fonctionnalité autonome, encore trop chère. Ils ont raison, mais ce n'est que la raison de ce retard, et cela ne lève pas le risque : que des fournisseurs de mobilité comme Uber passent de grosses commandes de véhicules autonomes aux premiers arrivés (Mercedes, Tesla, Google ou autre) et que les constructeurs français perdent d'importantes parts de marché.

Le véhicule autonome a créé de nouvelles opportunités pour des entreprises de logiciels comme Mobileye (racheté 15 milliards de dollars par Intel), Nvidia ou Here (racheté par un consortium allemand). Là encore la France brille par son absence : elle ne compte aucun acteur majeur parmi ces nouveaux entrants numériques dans l'écosystème du véhicule. Nous serons donc entièrement dépendants de fournisseurs étrangers pour certaines briques du véhicule autonome, par exemple l'intelligence artificielle ou la cartographie.

Notre retard réglementaire

L'Europe souffre face aux États-Unis sur le plan réglementaire. Elle a une approche préventive, mettant en place tous les cadres nécessaires avant d'autoriser le véhicule autonome sur les routes. Les États-Unis ont au contraire une approche punitive : ils laissent les constructeurs faire et les punissent en cas d'accident. Cela crée un cadre plus favorable à l'innovation, d'autant que la rédaction de la réglementation va bien plus lentement que le rythme de développement des nouvelles technologies.

Au sein de l'Europe, les États membres se distinguent sur l'expérimentation. C'est le Royaume-Uni qui a créé le cadre

le plus permissif, fidèle à sa culture anglo-saxonne³. Mais le réel enjeu est sur le lobbying des constructeurs auprès des instances européennes. À ce jeu-là, ce sont les Allemands qui font le meilleur travail. Le contraste est saisissant avec la rivalité entre Peugeot et Renault, qui ont du mal à coopérer sur des sujets d'intérêt commun et à faire porter des messages par leur administration, comme le font les trois groupes automobiles allemands.

QUE FAIRE FACE À CE DANGER ?

La France est donc en retard. Mais est-ce si grave ? Ne pourrait-elle se contenter d'attendre et de suivre le développement de loin ? Non, car si rien n'est fait, certains acteurs – principalement les constructeurs automobiles – pourraient bien voir leur modèle économique se fragiliser. Dès lors, il convient de mobiliser les ressources nécessaires pour rattraper ce retard et anticiper les changements induits par le développement du véhicule autonome.

Le danger de captation de la chaîne de valeur par des acteurs du numérique

L'entrée fracassante d'acteurs du numérique (Google, Uber, Baidu...) de taille mondiale et possédant des capacités financières colossales entraîne un déplacement substantiel de la chaîne de valeur. Le principal risque est d'aboutir à des partenariats entre géants du numérique et constructeurs qui soient totalement déséquilibrés, dans lesquels le rôle du constructeur se limiterait au seul déploiement du système d'exploitation qu'un Google, par exemple, aurait développé. C'est précisément la stratégie qu'a choisie Google en s'associant avec Fiat. Le constructeur italien fournit uniquement les véhicules et laisse toute la responsabilité de l'intelligence artificielle et de la gestion des données à Google⁴.

La chaîne de valeur va donc se trouver progressivement réorientée en faveur des plateformes de services d'usage de véhicules comme en témoignent les partenariats noués récemment entre Google et Fiat, Google et Lyft, Uber et Ford, Daimler et Volvo, Lyft et General Motors... Carlos Ghosn l'a très bien compris en annonçant dès 2014 : « *Nous ne voulons pas juste devenir des fournisseurs de carrosserie.* » Si les constructeurs accumulent trop de retard, ils pourraient alors se voir contraints de se fournir davantage auprès d'équipementiers souhaitant remonter la chaîne de valeur. Le risque est de perdre davantage encore de la valeur ajoutée quand on sait que plus de 80 % de cette valeur ajoutée est déjà passée dans les mains des équipementiers.

Les grandes entreprises du numérique souhaitent en fait aller bien plus loin en révolutionnant l'organisation des villes. L'entreprise Sidewalk Labs s'est, à ce titre, associée avec le département



américain des Transports pour proposer aux villes une plateforme globale de gestion de la mobilité. Une fois de plus, derrière cette société se cache Google.

Vers des fournisseurs de solution de mobilité ?

L'enjeu pour les constructeurs traditionnels est donc de maintenir leur rang face à tous ces nouveaux acteurs du numérique. Un de leurs principaux atouts est leur savoir-faire en matière de sécurité et de fiabilité, domaine dans lequel les géants du numérique n'ont que peu d'expérience.

Ce déplacement de la chaîne de valeur pousse les constructeurs à une réflexion sur leur modèle économique. Certains font l'analyse que, pour survivre et garder leurs marges, ils n'auront d'autre choix que d'adapter leur modèle économique en passant de la "vente pure de voitures" à la "vente de mobilité". Cela consiste à proposer un certain nombre d'offres alternatives à la possession d'un véhicule. Sur ce plan, les constructeurs français semblent anticiper le virage en expérimentant des solutions visant à accélérer la transition vers une mobilité urbaine flexible et durable. À titre d'exemple, PSA développe sa marque de mobilité, Free2Move, qui permet pour le moment d'identifier tous les véhicules en autopartage situés à proximité de l'utilisateur en un seul clic sur son smartphone. De son côté, Renault a lancé dès 2016 son service de location de véhicules en libre-service en piochant dans sa gamme variée de véhicules.

Leviers d'action pour l'État

Nous pensons que l'État a donc un rôle important à jouer dans cette révolution de la mobilité et de la ville. Son rôle n'est pas de se substituer aux acteurs privés mais bien de favoriser les conditions d'un déploiement harmonieux d'une nouvelle mobilité. Nous résumons ici nos recommandations sur lesquelles on pourra trouver plus d'explications dans notre ouvrage à paraître⁵.

À l'échelle nationale, il conviendrait de structurer et coordonner la stratégie de l'État par la désignation d'un chef de file en matière de transport routier intelligent. Bien entendu, nous ne recommandons pas une politique industrielle, à l'instar de celles qui avaient cours dans les années 70. Au contraire, l'approche retenue doit être celle du *bottom-up* avec une concertation entre les acteurs pour aboutir à une feuille de route ambitieuse et proposer un cadre réglementaire volontariste. Néanmoins, il est important que la stratégie globale vienne de l'État, afin d'arbitrer entre toutes les difficultés du sujet (enjeux industriels, objectifs environnementaux, emplois menacés, acceptabilité sociale de la population, contrainte budgétaire).

À l'échelle locale, l'État doit encourager les collectivités à avoir une politique de mobilité innovante en repensant le système de transport local. L'enjeu majeur pour les territoires est l'utilisation des potentialités du véhicule autonome pour repenser ou adapter l'offre de mobilité alternative à la voiture personnelle. Un tel système de transport flexible permettra de réconcilier la ville et la voiture en établissant un équilibre judicieux entre le transport de masse et le transport de proximité.

Enfin, les industriels doivent davantage travailler ensemble sur la question de l'homologation des véhicules. Les premiers pays à expliquer clairement les règles permettant de "lâcher" des véhicules autonomes sur la route auront un vrai avantage. Il y a donc un véritable intérêt à renforcer le développement de la base de situations critiques qui est mise en commun entre les constructeurs. La France dispose assurément de grands atouts dont une base scientifique de renommée mondiale en intelligence

artificielle et une maîtrise des systèmes complexes et sûrs. C'est donc maintenant qu'il faut profiter de cette opportunité pour donner une nouvelle force à son industrie automobile.

Nous ne méconnaissions pas un enjeu majeur que l'État aura à affronter, lié aux emplois et aux professions qui seront menacés par cette évolution. L'État peut être d'ailleurs tenté de tergiverser et de ralentir ces évolutions. Mais ce serait sans doute en vain, car, d'une part, l'innovation arrivera par des acteurs étrangers, dont on a vu l'ambition et la puissance, et d'autre part, elle sera populaire aux yeux des usagers. L'État a la responsabilité d'anticiper les conséquences sociales d'une innovation que nous pensons inéluctable. Une attitude défensive de sa part n'empêchera pas les évolutions et mettra l'industrie française dans une situation délicate. Il nous semble donc que l'État doit à la fois accélérer le mouvement d'innovation et jouer dès maintenant un rôle de demineur en se préparant très à l'avance à gérer les transitions sociales et professionnelles que cette révolution entraînera.

Alexandre HOULE, Hugo LEVY-HEIDMANN,
ingénieurs des mines

NOTE

¹ Étude réalisée en 2015 par la NHTSA (autorité de régulation automobile américaine).

² « Quelle place pour la voiture demain ? », Institut Montaigne, juin 2017.

³ « The Pathway to Driverless Cars: A Code Practice for testing », Moving Britain Ahead, Department for Transport, juillet 2015.

⁴ Rapport parlementaire sur « L'offre automobile française dans une approche industrielle, énergétique et fiscale », présidé par Sophie Rohfritsch et dont la rapporteuse est Delphine Batho, octobre 2016.

⁵ A. Houlé, H. Lévy-Heidmann, *Véhicule autonome : ne ratons pas la révolution !*, Les Docs de La Fabrique, Paris, Presses des mines, 2018.

La Gazette de la société et des techniques

La Gazette de la société et des techniques a pour ambition de faire connaître des travaux qui peuvent éclairer l'opinion, sans prendre parti dans les débats politiques et sans être l'expression d'un point de vue officiel. Elle est diffusée par abonnements gratuits. Vous pouvez en demander des exemplaires ou suggérer des noms de personnes que vous estimez bon d'abonner.

Vous pouvez consulter tous les numéros sur le web à l'adresse :

<http://www.anales.org/gazette.html>

RENSEIGNEMENTS ADMINISTRATIFS

Dépôt légal janvier 2017

La Gazette de la Société et des techniques

est éditée par les *Annales des mines*,

120, rue de Bercy - télédéc 797 - 75012 Paris

<http://www.anales.org/gazette.html>

Tél. : 01 42 79 40 84

Fax : 01 43 21 56 84 - mél : michel.berry@ensmp.fr

N° ISSN 1621-2231.

Directeur de la publication : François Valérian

Rédacteur en chef : Michel Berry

Illustrations : Véronique Deiss

Réalisation : PAO - SG - SEP 2 C

Impression : France repro



Liberté • Égalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

MINISTÈRE DE L'ÉCONOMIE
ET DES FINANCES