



riseo

RISQUES ETUDES ET OBSERVATIONS

Etudes et observations des risques

2018-1

LES VEHICULES AUTONOMES

RISEO 2018-1

Editorial

p.2

Benoit STEINMETZ, Maître de conférences à l'Université de Haute-Alsace, membre du CERDACC.

Préface

p.6

Marie-France STEINLE-FEUERBACH, Professeur émérite en droit privé à l'Université de Haute-Alsace, Directeur honoraire du CERDACC (EA 3992).

Les véhicules autonomes et le risque technologique : d'où vient-on où va-t-on ?

p.19

Rodolfo ORJUELA, Maître de conférences, IRIMAS EA 7499, Université de Haute-Alsace.

Jonathan LEDY, Ingénieur de recherche, IRIMAS EA 7499, Université de Haute-Alsace.

Jean-Philippe LAUFFENBURGER, Professeur des universités, IRIMAS EA 7499, Université de Haute-Alsace.

Michel BASSET, Professeur des universités, IRIMAS EA 7499, Université de Haute-Alsace.

Le véhicule «autonome» et les conditions juridiques de déploiement

p. 49

Michèle GUILBOT, Directrice de recherche, Institut français des sciences et technologies des transports, de l'aménagement et des réseaux (IFSTTAR). Laboratoire Mécanismes d'Accidents. Département Transports Santé Sécurité.

L'appréhension des véhicules autonomes par la loi du 5 juillet 1985 relative aux accidents de la circulation

p.85

Eric DESFOUGERES, Maître de conférences, Habilité à Diriger les Recherches, Université de Haute-Alsace, CERDACC (EA 3992).

Véhicule autonome et droit pénal routier **p. 101**

Murielle BENEJAT-GUERLIN, Maître de conférences, Université de Bordeaux, Institut de recherche en Droit des affaires et du patrimoine, Chef du Département Gestion Logistique et Transport, IUT de Bordeaux.

L'assurance du véhicule autonome **p. 109**

Iolande VINGIANO-VIRICEL, Docteur en droit, Responsable des activités de recherche juridique, VEDECOM, Chargée d'enseignements à Aix-Marseille Université.

Les villes et l'irruption des véhicules autonomes **p. 126**

Jean-Pierre ORFEUIL, Conseiller scientifique à l'Institut pour la ville en mouvement-VEDECOM, Professeur émérite à l'Institut d'Urbanisme de Paris (Université Paris-Est), (avec la contribution de Mireille APEL-MULLER, directrice de l'Institut pour la ville en mouvement-VEDECOM).

Véhicule autonome : les représentations du véhicule et de la conduite pour un conducteur exclu **p. 148**

Gérard HERNJA, Docteur en Sciences de l'Education, Ingénierie et recherche pédagogique, Ecole de Conduite Française.

Editorial

Rarement, une nouvelle technologie n'aura suscité autant de questions juridiques que le véhicule autonome, en Europe et en France, mais aussi au Canada et aux Etats-Unis avec une profusion de textes, au niveau des Etats (pour ne citer qu'un exemple, celui du Nevada avec l'*Assembly Bill* n° 511 « *Committee on Transportation : law authorizing autonomous (driverless) vehicles* » du 25 juin 2011) ou au niveau fédéral.

Les enjeux juridiques sont en effet immenses, de l'autorisation à utiliser les voies ouvertes à la circulation aux questions de responsabilité civile ou pénale en cas d'accident ou de non-respect de la réglementation, en passant par les adaptations en termes d'assurance ou de permis de conduire. L'actualité tragique, avec le premier décès dans une collision avec un véhicule autonome en mars 2018, nous a rappelé l'urgence à légiférer en la matière. En l'occurrence, près de Phoenix, un piéton est décédé suite à la collision avec un véhicule autonome Taxi appartenant à la société *Uber*, déclenchant immédiatement une bataille, pour l'instant devant les médias, demain devant les Tribunaux, quant aux responsabilités du conducteur, d'*Uber* ou du concepteur de la voiture.

En collaboration avec le MIPS (Modélisation, Intelligence, Processus et Systèmes ; EA 2332 – Université de Haute-Alsace), dirigé par le Professeur Michel BASSET, ces questions sont abordées déjà par le CERDACC depuis plusieurs années. Le rôle anticipateur de ce dernier doit beaucoup à Marie-France STEINLE-FEUEBACH, Professeur Emérite et Directeur Honoraire de ce laboratoire, spécialiste du droit de la responsabilité, ainsi qu'à Eric DESFOUGERES, Maître de conférences HDR à l'Université de Haute-Alsace et spécialiste du droit des transports, ce dernier a, d'ailleurs, accepté de prendre la direction scientifique de ce numéro.

S'il en était encore besoin, les études présentées dans ce numéro soulignent la transversalité des enjeux et l'importance de la notion de risque dans la problématique du véhicule autonome. Depuis sa création en 2010, ces deux caractéristiques constituent l'ADN de la revue. Il était donc logique qu'un numéro spécial de *Riséo* y soit consacré.

Nouvelles technologies, reconversion de nombreuses professions, urbanisme et occupation du domaine public, véhicule individuel ou partagé, protection des données personnelles et traçage des trajets accomplis par chacun, enjeux juridiques..., les implications du véhicule autonome dépassent la question du transport et touchent à l'organisation même de notre société. Elles sont telles que le terme d'évolution technologique ne suffira pas à traduire la réalité des choses. Il s'agira là d'une révolution technologique qui modifiera en profondeur l'organisation sociétale et qui impliquera que notre système juridique soit repensé en profondeur.

Benoit STEINMETZ

Maître de conférences HDR – Université de Haute-Alsace

Rédacteur en chef de la revue *Riséo*.

Préface

Marie-France STEINLE-FEUERBACH

Professeur émérite en droit privé à l'Université de Haute-Alsace

Directeur honoraire du CERDACC (EA 3992)

Le présent numéro de *RISEO* se propose de vous guider sur les routes de l'avenir.

Au sein du CERDACC, cette captivante aventure a débuté en 2015 lorsque les chercheurs du MIPS (Modélisation, Intelligence, Processus et Systèmes), dirigés par le professeur Michel BASSET, soucieux de connaître les conditions juridiques de la mise en circulation sur les routes alsaciennes de leur prototype *Twizy*, avaient pris l'heureuse initiative de contacter le CERDACC. De cette rencontre est né un projet de recherche commun intitulé « *Véhicule Autonome : stratégies de commande et cadre juridique* ». Il s'agissait de « *pouvoir développer certaines briques technologiques visant une conduite automatisée sûre avec leur cadre juridique* ». Bénéficiant du soutien de l'Université de Haute-Alsace, cette fructueuse collaboration se poursuit sous le titre « *Véhicule Intelligent et ses Evolutions* », le MIPS ayant depuis intégré l'IRIMAS (Institut de Recherche en Informatique, Mathématiques, Automatique et Signal). Cette coopération dans la durée prouve la possibilité d'un dialogue constructif entre des chercheurs de la section 61 (Génie informatique, Automatique et Traitement du Signal) du CNU et des juristes des 01 et 02, belle illustration de l'interdisciplinarité du domaine de recherche appliquée concerné !!! Je remercie mon collègue Eric DESFOUGERES, spécialiste du droit des transports, de m'avoir associée dès le début à ces travaux, dans le but amical d'occuper les loisirs de mon éméritat, alors qu'il connaissait parfaitement ma passion pour les voitures anciennes. Cette belle aventure ne semble, pour autant, pas sur le point de prendre fin puisqu'alors même que les épreuves de ce numéro étaient en phase ultime de relecture, Madame Anne-Marie IDRAC a remis au Gouvernement, le 14 mai 2018, un document de propositions intitulé « Développement des véhicules AUTONOMES.

Orientations stratégiques pour l'action publique »¹. Ce dernier ne remet cependant aucunement en cause la pertinence ou le calendrier de mise en ligne de notre travail. Nul doute que le CERDACC trouvera l'opportunité de vous tenir informés des nombreux débats qui en résulteront.

Le véhicule « autonome »², « intelligent », « connecté », « à délégation de conduite »³, ou « véhicule sans chauffeur »⁴, et pourquoi pas simplement « automobile », constitue un sujet fédérateur de recherche pour les universitaires. Au-delà des réflexions fondamentales qu'elle suscite, l'innovation technologique irradie les champs les plus divers. Ainsi, a été rapidement conclue une convention de partenariat entre *Alearisque*, pôle rhénan de gestion du risque et de l'assurance, et le CERDACC. Le colloque « *Véhicules autonomes sur grands sites privés : à quoi faut-il se préparer ?* », auquel nous avons été invités à participer en septembre 2017, illustre le croisement des intérêts suscités par le sujet, d'autant que ses organisateurs étaient *Aléarisque* et le *Pôle Véhicule du futur*, dont la mission est notamment d'anticiper les besoins du marché de la mobilité. Le lieu emblématique de l'événement, l'Eurométropole de Strasbourg, montre toute l'attention que les collectivités portent à ce moyen de locomotion.

Il était toutefois impératif de dépasser notre territoire et d'ouvrir plus largement la discussion, c'est l'objectif de ce numéro de *RISEO* conçu par Eric DESFOUGERES et réalisé sous sa direction scientifique. Je salue à la fois l'importance du travail accompli par notre collègue et la richesse des contributions, tant du point des disciplines que des Universités représentées, à la mesure de la diversité des enjeux.

¹ Document de propositions remis, le 14 mai 2018, au Gouvernement intitulé « Développement des véhicules AUTONOMES. Orientations stratégiques pour l'action publique » élaboré par la mission présidée par Anne-Marie IDRAC, <https://www.ecologique-solidaire.gouv.fr/sites/default/files/90p%20VDEF.pdf>

² Vocabulaire utilisé notamment par Cédric VILLANI *Donner un sens à l'intelligence artificielle – Pour une stratégie nationale et européenne* : Rapport issu de la Mission confiée par le Premier ministre Edouard PHILIPPE, du 8 septembre 2017 au 8 mars 2018.

³ Voir l'avis émis par la commission d'enrichissement de la langue française, « Vocabulaire de l'automobile » : *JORF* 11 juin 2016.

⁴ René DANESI, Pascale GRUNY, Gisèle JOURDA et Pierre MÉDEVIELLE *Véhicule sans chauffeur : le futur imminent* : Rapport d'information sur la stratégie de l'Union européenne pour le véhicule autonome, Sénat n° 117, 27 novembre 2017, qui utilise deux vocables différents pour l'intitulé du Rapport

L'autonomie du véhicule est relative, reflétant un glissement progressif dans la relation homme-machine sous forme de degrés laissant de moins en moins de place à l'homme. Les niveaux d'automatisation peuvent, dans un objectif de clarification, être classés selon la nomenclature proposée par la *Society of Automotive Engineers Internationale* (SAE)⁵. Selon cette classification, il convient de distinguer six niveaux, allant du niveau zéro, situation sans automatisation mais où des alertes peuvent être fournies au conducteur, au niveau cinq pour lequel l'automatisation est totale. J'en déduis que ma petite *Austin A30*, de 1956, dont les bras clignotants s'actionnent manuellement, se situe à un niveau négatif d'autonomie... Mais sur quelle voie va-t-elle donc pouvoir circuler, non pilotée par une intelligence artificielle ? Pire encore : est-elle condamnée à disparaître de nos villes comme les chevaux en avaient été chassés par ses aînées ? Des sénateurs la rejettent déjà en proposant de « *mettre progressivement fin à la circulation de véhicules par trop dépourvus d'assistance, afin d'éviter que l'hétérogénéité du parc ne devienne cause d'accidents* »⁶.

Certes, le niveau cinq est pour le futur, un futur où le développement des e-technologies peut faire craindre une cyber-surveillance de tous les êtres, un monde dont l'ambiance pourrait se rapprocher de celle de *Minority Report*⁷. Nous n'en sommes pas encore là, mais sont déjà acquis le niveau un, avec des systèmes d'assistance de conduite – dont certains, comme l'ABS et l'EPS sont obligatoires aujourd'hui sur les voitures neuves⁸ – ainsi que le niveau deux, avec des systèmes plus avancés d'aide à la conduite. Les avancées technologiques actuelles augurent des développements dans un avenir très proche : le niveau trois, celui d'une automatisation conditionnelle où le conducteur doit pouvoir reprendre la main, est annoncé pour 2022. Le niveau quatre, de haute automatisation où le système est superviseur de la conduite, serait pour 2028. Quant à la date du fameux niveau cinq, les paris sont ouverts.

⁵ *Levels of Driving Automation Reports* 2014 et 2016.

⁶ René DANESI, Pascale GRUNY, Gisèle JOURDA et Pierre MÉDEVIELLE, Rapport *op. cit.*

⁷ Film de science-fiction réalisé par Steven SPIELBERG sorti en salle en 2002 dont l'intrigue se situe à Washington, en 2054 avec comme thème la police prédictive.

⁸ L'ABS (*Anti-lock Braking System*) a été rendu obligatoire en 2004 et, en 2014, l'EPS (*Electronic Stability Program*) a été imposé en Europe sur toutes les voitures neuves.

La perspective d'un véhicule totalement autonome alimente les fantasmes. La notion de conducteur perdra définitivement son sens car le système sera capable d'obtenir lui-même les informations sur le véhicule, la route et l'environnement, de prendre seul une décision pour élaborer une série d'actions et d'agir sur les organes de commande du véhicule (V. Rodolfo ORJUELA, Jonathan LEDY, Jean-Philippe LAUFFENBURGER, Michel BASSET)⁹. Il est possible encore d'aller plus loin et envisager un niveau supplémentaire : celui de la voiture auto-apprenante (V. Michèle GUILBOT)¹⁰. Libérée de la programmation humaine mais, espérons-le, toujours strictement encadrée par des normes instaurées par les hommes.

Le cadre juridique peine à être élaboré. En France, le véhicule à délégation partielle ou totale de conduite s'est introduit timidement dans notre droit en août 2015 *via* une loi relative à la transition énergétique pour la croissance verte¹¹. Il ne s'agit bien évidemment que de la phase des essais. L'article 37 de la loi habilite le gouvernement français à intervenir par voie d'ordonnance afin de permettre, à des fins expérimentales, la circulation sur la voie publique de tels véhicules. Le Gouvernement a attendu un an avant de prendre l'ordonnance du 3 août 2016¹². *Qui va piano va sano*, la détermination des conditions de délivrance et des modalités de mise en œuvre de l'autorisation de circulation des véhicules n'a été effectuée par décret que le 28 mars 2018¹³. Alors qu'en France, les constructeurs disposent enfin des conditions juridiques des expérimentations sur voie publique, aux Etats-Unis, les essais ont été suspendus – du moins momentanément – suite à l'accident mortel impliquant un piéton causé par un véhicule circulant en mode autonome survenu le 18 mars 2018 en Arizona¹⁴.

La lenteur de la réaction du gouvernement français pour l'autorisation des essais sur la voie publique contraste avec la promotion du véhicule

⁹ Rodolfo ORJUELA, Jonathan LEDY, Jean-Philippe LAUFFENBURGER, Michel BASSET « *Les véhicules autonomes et le risque technologique : d'où vient-on et où va-t-on ?* » p. 19.

¹⁰ Michèle GUILBOT « Le véhicule « *autonome* » et les conditions juridiques du déploiement » p. 49.

¹¹ Loi n° 2015-992 du 17 août 2015 relative à la transition énergétique pour la croissance verte *JORF* 18 août 2015.

¹² Ordonnance n° 2016-1057 du 3 août 2016 *JORF* 5 août 2016.

¹³ Décret n° 2018-211 du 28 mars 2018 relatif à l'expérimentation des véhicules à délégation de conduite sur les voies publiques *JORF* 30 mars 2018.

¹⁴ Grégoire LOISEAU « La voiture qui tuait toute seule » *D.* 19 avril 2018, Editorial.

autonome par les pouvoirs publics dans une confiante vision prospective. Les rapports se succèdent intégrant le véhicule autonome dans deux champs de réflexion croisés : l'Europe et l'intelligence artificielle¹⁵. Le Rapport des sénateurs¹⁶ n'hésite pas à citer le directeur général d'*Apple* pour qui la voiture-robot « *est la mère de tous les projets d'intelligence artificielle* ». Le député et mathématicien Cédric VILLANI¹⁷ place le secteur des transports-mobilités parmi les quatre domaines prioritaires car il se prête particulièrement à être développé au niveau européen. Il est clair que nos véhicules doivent passer les frontières, ce qui suppose pour le moins une cohérence des réseaux tant routiers que numériques. Il y a deux ans, les 28 ministres des transports des Etats membres de l'Union européenne se sont réunis afin d'élaborer une stratégie commune, il en a résulté la déclaration d'Amsterdam des 14 et 15 avril 2016 relative à la coopération dans le champ des véhicules connectés ou automatiques. Ce texte identifie les actions à mener par les Etats membres, la Commission européenne et l'industrie pour soutenir l'introduction de la conduite connectée et automatisée et réaliser son plein potentiel. Parmi les priorités figure en premier lieu l'assurance que les Conventions de Vienne et de Genève permettent l'utilisation de ces véhicules ainsi qu'une révision des mesures de circulation et de la sécurité du trafic. Il est précisé dans la déclaration qu'une approche plus coordonnée au niveau de l'Union européenne ne devrait pas nécessairement aboutir à de nouvelles règles.

Il y a pourtant urgence à prévoir un cadre juridique commun, mais la vitesse du droit n'est pas celle de la technologie et l'accélération de cette dernière donne le vertige face à l'immobilisme normatif. Tout au plus peut-on noter un article 5bis ajouté à la Convention de Vienne qui autorise les systèmes de conduite automatisés à condition qu'ils soient bien conformes aux règlements des Nations Unies sur les véhicules ou qu'ils puissent être

¹⁵ L'intelligence artificielle étant en quelque sorte le « cerveau » du robot. V. A.L. et M. B. : *Dalloz Etudiants*, 4 mai 2016, interview d'Adrien BONNET, auteur d'un mémoire intitulé *La responsabilité de l'intelligence artificielle*, ss. la dir. de Nicolas MOLFESSIS, Master de droit privé général, Panthéon-Assas, 2015.

¹⁶ René DANESI, Pascale GRUNY, Gisèle JOURDA et Pierre MÉDEVIELLE Rapport *op. cit.*

¹⁷ Cédric VILLANI Rapport *op. cit.*

contrôlés, voire désactivés, par le conducteur¹⁸, et cela sachant que l'article 8 de cette même Convention exige toujours la présence d'un conducteur.

L'inévitable conducteur occupe aussi une place centrale dans notre droit français de la responsabilité civile, la loi la plus connue étant celle du 5 juillet 1985 tendant à l'amélioration de la situation des victimes d'accidents de la circulation qu'il conviendrait d'adapter rapidement (V. Eric DESFOUGERES)¹⁹. Si le législateur tarde trop, la situation n'est pas désespérée tant nous pouvons avoir confiance en l'imagination prétorienne. Il suffit, pour se rassurer, de songer à l'élaboration de la responsabilité du fait des choses à partir du premier alinéa de notre cher article 1384 du code civil (inopinément déplacé par voie d'ordonnance au numéro 1242) qui pourrait bien résoudre, pour l'instant, la question de la circulation des véhicules autonomes sur des voies réservées. La responsabilité du fait des produits défectueux²⁰, d'origine communautaire²¹, peut également être convoquée pour rechercher la responsabilité des constructeurs ou importateurs européens, des fabricants de capteurs optiques²² ou encore celle des créateurs des algorithmes²³. A cet égard, le Rapport VILLANI suggère une piste pour limiter les responsabilités : le partage de données et de référentiels de scénarios de conduite autonome entre constructeurs leur permettrait de s'assurer qu'en cas de litige, le plan de validation du véhicule serait à l'état de l'art et non propre au constructeur.

¹⁸ Amendement du 26 mars 2014, entré en vigueur le 23 mars 2016. V. Iolande VINGIANO « L'amendement de la Convention de Vienne : un pas de plus vers l'introduction des véhicules à conduite déléguée » *Revue Générale de Droit des Assurances* 2016 p. 231.

¹⁹ Eric DESFOUGERES « L'appréhension des véhicules autonomes par la loi du 5 juillet 1985 relative aux accidents de la circulation » p. 85.

²⁰ Loi n° 98-389 du 19 mai 1998 relative à la responsabilité du fait des produits défectueux *JORF* 21 mai 1998.

²¹ Directive 85/374/CEE du Conseil du 25 juillet 1985 relative au rapprochement des dispositions législatives, réglementaires et administratives des États membres en matière de responsabilité du fait des produits défectueux *JOCE* 7 août 1985.

²² V. not. Philippe PIERRE « Quand E. Musk rencontrera R. Badinter, ou le pilotage automatique des véhicules automobiles à l'épreuve de l'indemnisation hexagonale des victimes d'accidents de la circulation » *Lamy civ.* octobre 2016.

²³ En ce qui concerne la qualification de produit des logiciels : cf. la réponse ministérielle n° 15677 JOAN Q, 24 août 1998, p. 4728.

S'agissant de la responsabilité pénale (V. Murielle BENEJAT-GUERLIN)²⁴, au-delà de la question de savoir qui paiera les amendes pour non-respect du code de la route, sachant que ces infractions seront immédiatement détectées, il convient aussi de s'interroger sur la responsabilité pénale pour atteinte à la personne, c'est-à-dire les infractions non-intentionnelles, mise en danger d'autrui et homicide ou blessures involontaires²⁵, ce qui ce qui nous ramène inexorablement à la lancinante question de la désignation du conducteur²⁶. Les constructeurs s'exposent également à de telles actions, comme cela avait été le cas en raison de la défaillance soudaine du système d'assistance de freinage d'un véhicule *Volvo break 850 TD* impliqué dans un accident ayant causé le décès de deux enfants²⁷. La chaîne pénale de la causalité n'épargnera pas davantage le concepteur de l'algorithme si la défaillance de ce dernier est en lien avec une atteinte corporelle.

Ainsi, qu'il s'agisse de responsabilités civile ou pénale, l'éventail des responsables potentiels s'élargit au fur et à mesure de l'augmentation de l'autonomie du véhicule. Si actuellement notre droit civil, moyennant quelques aménagements, est encore suffisant²⁸, il risque fort d'être impuissant dans quelques années. Une solution à cette multiplication, ou dilution, des responsabilités pourrait se trouver dans la reconnaissance d'une personnalité juridique au robot. Le véhicule autonome a sa place dans la catégorie plus large des robots. Dans un rapport d'initiative, la députée européenne luxembourgeoise Mady DELVAUX²⁹ le donne comme première illustration du robot, à côté des drones, robots de soins à la personne ou de robots utilisés à des fins de maintien de l'ordre et des fonctions de police, tout en considérant

²⁴ Murielle BENEJAT-GUERLIN « Véhicule autonome et Droit pénal routier » p. 101 ; égal. Andrea MARTINESCO « Véhicules à conduite déléguée : un champ d'analyse complexe pour le droit pénal » <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-01310643> 2 mai 2016.

²⁵ Murielle BENEJAT-GUERLIN « Véhicule autonome et responsabilité pénale » *D.* 2016 p. 1146.

²⁶ Iolande VINGIANO « Quel avenir juridique pour le « conducteur » d'une voiture « intelligente » ? » *Les Petites Affiches* 1^{er} décembre 2014 p. 6.

²⁷ Trib. corr. Saverne 31 janvier 2008, *JAC* n° 81, février 2008, obs. Marie-France STEINLE-FEUERBACH ; décision confirmée par la Cour d'appel de Colmar le 18 décembre 2008 ; des conducteurs ont aussi été relaxés en raison du dysfonctionnement du régulateur de vitesse : CA Chambéry, 20 décembre 2007, n° 07/00544 et trib. corr. Nantes, 15 déc. 2008, n° 4162/08. V. Rémy JOSSEAUME « La voiture autonome : un défi au Code de la route » *Gazette du Palais* 30 septembre-1^{er} octobre 2015 p. 5.

²⁸ Nathalie NEVEJANS *Traité de droit et d'éthique de la robotique civile* Paris : LEH Edition, 2017, spéc. pp. 600 et s.

²⁹ Mady DELVAUX *Projet de rapport contenant des recommandations à la Commission concernant des règles de droit civil sur la robotique*, 2015/2103(INL) 31 mai 2016.

que le secteur automobile est celui qui a le plus besoin de règles européennes afin que les véhicules autonomes puissent se développer. Pour exemple, la responsabilité du fait des produits défectueux ne couvre que les défauts de fabrication, et ceci à condition que la victime puisse apporter les preuves exigées par ce régime de responsabilité, alors que, plus un robot est autonome, moins il peut être considéré comme un simple outil contrôlé par un autre acteur (le fabricant, le propriétaire, l'utilisateur...). Il conviendrait donc de distinguer les compétences conférées initialement au robot, pendant sa période d'« éducation », des compétences dépendantes de sa capacité à apprendre de façon autonome. La députée en déduit la nécessité de prévoir un régime de responsabilité stricte pour les dommages causés par les robots « intelligents » déclenchée par la preuve d'un lien de causalité entre le comportement dommageable du robot et le dommage subi. Ce régime ne ferait donc plus appel à la preuve de l'existence d'un défaut.

Allant plus loin, la députée pose la question de l'appartenance des robots à l'une des catégories juridiques existantes - personnes physiques, personnes morales, animaux ou objets - pour suggérer la création d'une personnalité juridique spécifique³⁰ aux robots afin que les robots les plus sophistiqués puissent être considérés comme des personnes électroniques dotées de droits et de devoirs bien précis, y compris celui de réparer tout dommage causé à un tiers. Ainsi, « *serait considéré comme une personne électronique tout robot qui prend des décisions autonomes de manière intelligente ou qui interagit de manière indépendante avec des tiers* ». La résolution du Parlement européen du 16 février 2017 sur les règles de droit civil de la robotique³¹ reprend en grande partie les suggestions du rapport de Mady DELVAUX. Cette résolution note « *que, du moins en l'état actuel des choses, la responsabilité doit être imputable à un humain et non au robot* », tout en envisageant « *la création, à terme, d'une personnalité juridique spécifique aux robots, pour qu'au moins les robots autonomes les plus sophistiqués puissent être considérés comme des*

³⁰ Pour un statut spécifique des robots : V. Alain BENSOUSSAN et Jérémy BENSOUSSAN *Droit des robots* : Larcier, juin 2015. En faveur d'un droit de la robotique plutôt que d'un droit des robots : Nathalie NEVEJANS *Traité de droit et d'éthique de la robotique civile, op. cit.*

³¹ Résolution du 16 février 2017 contenant des recommandations à la Commission concernant des règles de droit civil sur la robotique 2015/2103(INL).

personnes électroniques responsables, tenues de réparer tout dommage causé à un tiers ».

Bien évidemment, l'attribution d'une personnalité juridique à un robot est sujette à discussion³², elle est perturbante lorsqu'il s'agit de robots humanoïdes³³, et les craintes en ce qui concerne les animaux-robots pour lesquels les humains pourraient développer le même attachement qu'à un animal vivant sont aussi légitimes³⁴. De manière générale, cette question constitue bien un « enjeu de civilisation »³⁵. Cependant, s'agissant uniquement du véhicule autonome, la création d'une telle personnalité, qui pourrait s'inspirer de celle des personnes morales, est-elle vraiment contraire à nos principes moraux et juridiques ? Il n'est nullement question de lui conférer une « âme », seulement de faciliter la réparation des dommages causés en concentrant la responsabilité civile sur une seule personne, comme pour celle du fait des produits défectueux, mais sans l'exigence de la preuve, très délicate en la matière, d'un défaut du véhicule, de l'algorithme, du système d'apprentissage...

Seule la responsabilité civile est envisagée par le Parlement européen. L'absence de « conscience » du robot s'oppose *a priori* à la commission d'infraction et l'idée d'une responsabilité pénale du robot générerait des discussions certainement encore plus virulentes que celles relatives à sa responsabilité civile. Et pourtant, voilà une piste qu'il ne faudrait pas laisser totalement en jachère. Il serait possible de s'inspirer de l'article 121-2 de notre code pénal pour élaborer une responsabilité pénale des robots en se libérant de la nécessité de désigner un représentant puisque l'auteur serait le robot lui-même. S'agissant des sanctions, on pourrait imaginer un système de points comme celui de notre permis actuel, prévoir une immobilisation temporaire du véhicule, voire sa réhabilitation après une reprogrammation éducative³⁶ et,

³² Grégoire LOISEAU et Matthieu BOURGEOIS, « Du robot en droit à un droit des robots » *JCP G* 2014, doctr. 1231.

³³ Marie-Anne FRISON-ROCHE « La disparition de la distinction de jure entre la personne et les choses : gain fabuleux, gain catastrophique » *D.* 2017 p. 2386.

³⁴ Au Japon, des chiens-robots ont droit à des funérailles *NouvelObs.* 27 avril 2018.

³⁵ Thierry DAUPS « Le robot, bien ou personne ? Un enjeu de civilisation ? » *Les Petites Affiches* 11 mai 2017 p. 7.

³⁶ V. Lisa TOUSSAINT « Chaos législatif » *Bulletin des Transports et de la Logistique* 25 décembre 2017 p. 747 qui envisage le reformatage.

pourquoi pas, sa totale destruction. Mais, nous sommes là dans de la fiction juridique !

En revanche, une adaptation du cadre de la responsabilité civile est plus réaliste et, ainsi que le suggère la résolution du Parlement européen, cette responsabilité pourrait s'accompagner d'un régime d'assurance robotique avec une obligation d'assurance pour les fabricants ainsi que la création d'un fonds de compensation affecté aux robots auquel différents acteurs (fabricant, programmeur, propriétaire, utilisateur...) seraient appelés à contribuer. La résolution suggère que ce régime d'assurance tienne compte de toutes les responsabilités potentielles d'un bout à l'autre de la chaîne et elle demande au secteur de l'assurance de mettre au point de nouveaux produits et de nouveaux types d'offres adaptés à la robotique.

Il est vrai que les assureurs ont un bel avenir devant eux et, s'agissant plus précisément du véhicule autonome, ils ont bien le vent en poupe. La diminution prévue du nombre d'accidents est en leur faveur. Le droit des assurances automobiles, peut lui, sans difficulté s'adapter au véhicule autonome, la notion de conducteur ne lui étant pas indispensable. Il est prévisible que les assureurs profitent pleinement du partage des données pour personnaliser les tarifs (V. Iolande VINGIANO-VIRICEL)³⁷.

Encore faut-il que le partage des données ne heurte pas notre conception du respect de la vie privée. La CNIL a réagi par son pack de conformité « *véhicules connectés et données personnelles* » en octobre 2017³⁸ lequel doit permettre aux professionnels de se mettre en conformité avec le règlement européen sur la protection des données (RGPD) applicable à partir du 25 mai 2018³⁹. Reste que la frontière entre les données personnelles et les données utiles à la circulation des véhicules autonomes ne paraît guère étanche. Même si Mounir MAHJoubi, secrétaire d'Etat en charge du numérique affirme, avec un bel optimisme, que si le RGPD avait existé, il n'y

³⁷ Iolande VINGIANO-VIRICEL « L'assurance du « véhicule autonome » p. 109.

³⁸ https://www.cnil.fr/sites/default/files/atoms/files/pack_vehicules_connectes_web.pdf

³⁹ Règlement (UE) 2016/679 du Parlement européen et du Conseil du 27 avril 2016, dit règlement général sur la protection des données (RGPD), directement applicables aux 28 Etats membres à compter du 25 mai 2018. V. Michèle GUILBOT « Le véhicule « *autonome* » et les conditions juridiques du déploiement », *op. cit.*

aurait pas d'affaire *Facebook*⁴⁰, la confiance du public en l'utilisation numérique est ébranlée. Sur le plan juridique, comment rendre compatible la position très stricte de la Cour de cassation sur la géolocalisation⁴¹ avec une donnée nécessaire à la circulation ?

Si le véhicule sans conducteur s'insère, certes avec quelques difficultés, dans de nombreux domaines du droit, s'il soulève des questions sociales, d'éthique, morales – comme le fameux dilemme de la personne à sacrifier⁴² – de sécurité, des craintes de cybercriminalité⁴³, de cyber-terrorisme, il doit aussi, de manière pragmatique et efficace, s'insérer sur nos routes, et particulièrement dans nos cités. Les villes devront s'adapter car la transition du monde ancien au monde nouveau est inéluctable (V. Jean-Pierre ORFEUIL)⁴⁴. Certes, il circule déjà – à petite vitesse – en France, comme en ce moment à Lyon où un bus 100 % électrique roulant à 20 km/h sur le quai de Saône, sur une distance de 1,3 kilomètre, dessert cinq stations. Pour l'instant, un opérateur est présent à bord pour le remettre, au besoin, dans le droit chemin. Il s'agit là d'un véhicule partagé et non d'une voiture individuelle. Deux visions s'opposent en effet quant au véhicule de demain, celle du véhicule partagé avec un renouveau d'attractivité pour la densité des villes et celle d'un usage individuel qui provoquera une accélération de la dynamique de leur étalement⁴⁵. Les collectivités locales doivent donc impérativement se mobiliser pour définir une stratégie, faire des choix, adapter leurs infrastructures⁴⁶, aménager les espaces... et trouver des financements. Cependant, n'oublions pas les campagnes, dont certaines ne disposent même pas de réseaux 4G : verra-t-on s'opposer le véhicule des villes et le véhicule des champs ?

⁴⁰ *Les Echos* 20-21 avril 2018.

⁴¹ Cass. crim. 10 avril 2018, n° 17-85.607 censurant pour nullité des procès-verbaux relatant la poursuite d'opérations de géolocalisation de véhicules suspects, pour l'irrégularité de ces opérations.

⁴² Hervé CROZE « *De l'intelligence artificielle à la morale artificielles. Les dilemmes de la voiture autonomes* » : JCP G 2018, 378, Libres propos.

⁴³ Michèle GUILBOT « Le véhicule « autonome » et les conditions juridiques du déploiement », *op.cit.* *Les Echos* 20-21 avril 2018.

⁴⁴ Jean-Pierre ORFEUIL « Les villes et l'irruption des véhicules autonomes » p. 126.

⁴⁵ *Ibid.*

⁴⁶ Les collectivités s'exposent à des actions en responsabilité en raison du mauvais fonctionnement de l'infrastructure. Plus généralement pour le recours à la responsabilité administrative sans faute pour risque : Marjolaine MONOT-FOULETIER et Marc CLEMENT « Véhicule autonome : vers une autonomie du régime de responsabilité applicable ? » *D.* 25 janvier 2018 p. 129.

Le choix du véhicule partagé semble plus raisonnable, il permettra de décongestionner les villes en réduisant le nombre de voitures, peut-être même de créer du lien social entre les usagers. Mais un véhicule partagé ne pourra pas être un symbole fort et visible de réussite sociale. Même non partagé, le véhicule du futur privera les conducteurs du plaisir de la conduite et de la sensation de pouvoir parfois induite par celle-ci (V. Gérard HERNJA)⁴⁷. Déjà, *Porsche* et *Lamborghini* s'insurgent contre la suppression du plaisir de conduire : « *les iPhone sont faits pour la poche pas pour la route* »⁴⁸.

Se pose encore la question de la manière de conduire, ou plutôt de se conduire, du véhicule du futur car dans les professions du numérique la parité est loin d'être acquise, ce qui pourrait bien mener les algorithmes à reproduire des biais cognitifs dans la conception des programmes, l'analyse des données et l'interprétation des résultats⁴⁹. Notons qu'au cinéma, ce sont bien des hommes qui « pilotent » les voitures autonomes. Il en va ainsi de *Chouette*, la sympathique *Coccinelle* de Walt Disney⁵⁰, de la malveillante *Christine*⁵¹ et des *Autobots* combattants de *Transformers*⁵². A la télévision, *KITT* de la série *K 2000* sert de monture à « *un homme seul, chevalier solitaire, un héros des temps modernes* »⁵³. De manière générale, ce sont essentiellement des hommes qui conduisent dans les fictions, même s'il existe certaines exceptions⁵⁴. Très agressif, le camion de *Duel*⁵⁵ nous livre, comme *Christine*, la voiture tueuse, une

⁴⁷ Gérard HERNJA « Véhicule autonome : Les représentations du véhicule et de la conduite pour un conducteur exclu » p. 148.

⁴⁸ *Journal du Geek* 3 février 2016 : <https://www.journaldugeek.com/2016/02/02/voiture-autonome-porsche-et-lamborghini-nen-veulent-pas/>

⁴⁹ Cédric VILLANI Rapport *op. cit* p. 163.

⁵⁰ Le film *Un amour de Coccinelle* réalisé par Robert STEVENSON, tourné en Californie et sorti en 1968 a boosté les ventes de Volkswagen aux Etats-Unis. Dans un remake de 2004, *La Coccinelle revient*, la nouvelle propriétaire de *Chouette* est une femme.

⁵¹ Film américain réalisé par John CARPENTER, sorti en 1983, dans lequel la voiture transforme la personnalité d'un adolescent timide et est capable de se reconstruire pour se livrer à une série de meurtres par vengeance.

⁵² Série de films américains réalisés par Michael BAY et Travis KNIGHT, sortis en 2007, 2009, 2011 et 2017, qui retrace la guerre que se livrent humains et robots transformables.

⁵³ Série télévisée américaine créée par Glen A. LARSON et diffusée à partir de 1982.

⁵⁴ Pour exemple : une femme parmi les onze pilotes de la série télévisée d'animation américaine *Les fous du volant*, première diffusion en 1968 ; le manga japonais *Initial D*, centré sur les courses automobiles dont la première publication date de 1995 fait la part belle à un pilote féminin.

⁵⁵ Film américain réalisé par Steven SPIELBERG, sorti en 1971, mettant en scène un représentant en informatique engagé, sur les routes du désert de Californie, dans une course poursuite avec un camion conduit par un chauffeur dont on n'entrevoit que l'ombre du visage.

vision effrayante de la voiture sans pilote, de quoi alimenter les peurs, qu'au-delà de l'engouement actuel, celle-ci suscite par ailleurs.

Pour conclure cette préface, alors que dans nos Universités des étudiants témoignent d'une certaine nostalgie pour mai 68, n'oublions surtout pas de souhaiter *happy birthday* à *Chouquette* qui fête aussi son cinquantième anniversaire.

Et surtout bonne route à tous nos lecteurs !!!

Ne vous inquiétez pas, votre véhicule autonome choisira pour vous le meilleur itinéraire.

Les villes et l'irruption des véhicules autonomes

Jean-Pierre ORFEUIL,

Conseiller scientifique à l'Institut pour la ville en mouvement-VEDECOM,
Professeur émérite à l'Institut d'Urbanisme de Paris (Université Paris-Est),

(avec la contribution de Mireille APEL-MULLER, directrice de l'Institut pour la ville en mouvement-VEDECOM)

Résumé :

La perspective de l'arrivée sur le marché de véhicules autonomes (par ailleurs électriques et connectés) s'accompagne de la promesse d'un monde sans accidents ni stress de conduite. Ces véhicules pourront être personnels ou partagés. Dans la première hypothèse, on anticipe une forte augmentation des circulations et un étalement des villes. Dans la seconde hypothèse, (flotte de robotaxis ouvertes à tous), un petit nombre de véhicules serait suffisant pour assurer aux citoyens une mobilité comparable à la situation actuelle. Cette perspective est séduisante, mais la diffusion du véhicule autonome dans la vie courante pose des problèmes politiques (comment les pouvoirs publics peuvent-ils garder la main sur ce bien commun qu'est l'espace public ?), juridiques (comment homologuer des processus d'apprentissage profond ? quel usage des données personnelles), économiques (comment financer la route dans ce nouveau contexte ? quels modèles économiques pour les services ?) et urbains (de quelles transformations des espaces urbains cette disruption est-elle porteuse ?).

Abstract :

The prospect of the arrival on the market of autonomous vehicles (also electric and connected) is accompanied by the promise of a world without accidents or driving stress. These vehicles may be personal or shared. In the first hypothesis, one anticipates a strong increase of the circulations and a sustained urban sprawl. In the second one, (fleet of robotaxis open to all), a small number of vehicles would be sufficient to provide to citizens a mobility level comparable to the current situation. This perspective is attractive, but the diffusion of the autonomous vehicle in the everyday life poses political problems (how can the public authorities keep a hold on this common good that is the public space?), legal (how to homologate processes deep learning processes, what use of personal data), economic (how to finance the road in this new context? What business models for services?) and urban (what transformations of urban spaces is this disruption a carrier?).

Avertissement

On se place ici dans un contexte hypothétique où :

Le véhicule autonome a atteint le niveau 5 de la nomenclature internationale, c'est-à-dire l'autonomie complète en toutes circonstances, des rues des villes aux autoroutes, et il est commercialisé à des tarifs tels que des particuliers ou des entreprises souhaitent en acquérir.

Les motorisations électriques à batteries rechargeables se sont imposées pour ces véhicules.

Ces véhicules sont connectés aux réseaux de télécommunications nécessaires non seulement à leurs opérations, mais aussi aux loisirs de leurs passagers qui n'ont plus aucun travail de conduite.

Le véhicule est donc un véhicule électrique, connecté et autonome (Veca) qu'on appellera véhicule autonome (VA) dans la suite.

« L'évolution technologique déplace la limite entre le possible et l'impossible et nécessite de redéfinir la limite entre le souhaitable et le non souhaitable »

« L'intelligence artificielle est le grand mythe de notre temps (...). La technique cristallise une puissance de projection dans l'avenir qui fait parfois défaut à nos imaginaires politiques » Isabelle FALQUE-PIERROTIN, Présidente de la CNIL³⁶⁷.

Le véhicule autonome (VA dans la suite³⁶⁸) va faire irruption, sous peu, dans nos villes et dans nos vies. Ses vertus lui assureront une diffusion rapide et massive, à l'image de celle des smartphones. En effet, il viendra à nos pieds sur un simple coup de sifflet, nous mènera au seuil de notre destination pendant

³⁶⁷ Les deux citations sont issues de : « Comment permettre à l'homme de garder la main ? Les enjeux éthiques des algorithmes et de l'intelligence artificielle », CNIL, 2017

³⁶⁸ Par simplicité, on utilisera ici le terme de véhicule autonome pour désigner des véhicules utilisant les infrastructures routières, électriques, connectés et autonomes de niveau 5 dans la classification internationale, c'est-à-dire pouvant être utilisés sans chauffeur en toutes circonstances. Ces véhicules peuvent en revanche différer par leur capacité de transport (des véhicules personnels aux véhicules de transport en commun), leur statut (véhicules personnels, flottes en libre-service, navettes opérées par un transporteur, etc..), leur fonction principale (transport de personnes, de marchandises, lieux d'accueil d'activités mobiles, etc...).

que nous vaquerons à nos occupations favorites et ira se garer, ou remplir d'autres tâches que nous n'imaginons même pas aujourd'hui sans que nous ayons à nous en occuper. Les termes de « *travel* » et de « travail » n'auront plus de raison d'être associés.

La promesse d'une circulation routière sans accidents, sans stress de conduite et sans pollution³⁶⁹ suffira à séduire les pouvoirs publics et les usagers. Il s'imposera de lui-même, sans coup férir et sans concours financier des pouvoirs publics. Tout au plus, devront ils toiletter quelques règles anciennes que la technologie rend obsolètes, comme la nécessité d'avoir un conducteur responsable de la sécurité de la conduite du véhicule, et de se montrer ouvert et accueillant aux protagonistes de cette révolution tranquille.

La transition du monde ancien vers ce monde nouveau est inéluctable. Les territoires qui choisiront d'être des « *early adopters* » bénéficieront plus tôt des gains locaux offerts par ces nouvelles façons de se déplacer (moins d'accidents, moins de congestion, moins de pollution, plus d'opportunités...). De plus, ils auront attiré chez eux et pour longtemps la crème de la high-tech pour la conduite des opérations de démonstration. Ces opérations pionnières offriront aux territoires qui s'engagent les premiers une forte visibilité médiatique et une image de modernité. Ce faisant, ils en tireront un avantage comparatif certain dans la compétition mondiale dans laquelle ils sont bon gré mal gré plongés et se positionneront comme des territoires d'accueil privilégiés d'une industrie de la connaissance aujourd'hui motrice du développement.

Tel est brièvement résumé le récit que la grande presse offre aujourd'hui au grand public de cette nouvelle révolution des transports. Comme tous les grands récits, il incorpore des éléments vraisemblables, mais laisse dans l'ombre d'autres éléments qui méritent pourtant attention.

³⁶⁹ Une estimation parmi tant d'autres, celle de A.T. KEARNEY (2016 : « *Imaginez un monde avec moins d'accidents, de morts de la route, consommant moins d'énergie, avec des primes d'assurance réduites. Ce monde, c'est celui des véhicules autonomes. Les bénéfices potentiels sont les suivants : réduction de 70 % des accidents, de 30 % du coût d'usage des véhicules, de 30 % des consommations d'énergie et 15 % des coûts d'assurance. On escompte une économie annuelle de 1300 milliards de \$ aux Etats-Unis, dont 488 de réduction des coûts d'accidents, 507 de meilleure productivité liée à l'autonomie, 138 liée à la réduction des congestions, 169 liée aux économies de carburant* ». Cette économie équivaut à 7 % du PIB américain et à l'équivalent de la consommation totale des ménages américains en transport.

On ne cherchera ici à discuter ni de la faisabilité industrielle des véhicules autonomes, ni de leur capacité à entrer sur le marché. On fera l'hypothèse qu'ils existent et qu'ils peuvent être utilisés dans des conditions réelles dans la vie de tous les jours. On s'intéressera prioritairement aux liens entre l'arrivée de ces véhicules, l'action territoriale et l'aménagement urbain. On le fera sous deux angles principaux, correspondant à deux moments de cette révolution, celui, proche de nous, des conditions d'émergence de l'usage de ces véhicules, et celui, plus lointain, des conséquences de l'usage de ces véhicules sur la fabrique des espaces. On commencera par le moment le plus éloigné, l'horizon de long terme. Ce choix peut paraître paradoxal, voire contre intuitif, puisque cet horizon est par nature le plus spéculatif. Il s'explique par le fait que la rupture technologique que constitue le véhicule autonome peut être au service de deux visions antagoniques de la mobilité de demain, porteuses de conséquences très différentes sur les territoires.

La première vision est celle de véhicules autonomes dans la continuité des usages dominants de l'automobile aujourd'hui (ils sont possédés et utilisés personnellement). Elle est susceptible de développer encore plus l'usage individuel de la voiture et d'accélérer les dynamiques d'étalement des villes. La seconde est celle de véhicules autonomes facilitant, accompagnant et accélérant les débuts de rupture comportementale observés aujourd'hui dans les grandes villes, à savoir une mobilité plus multimodale, plus partagée, avec plus de transport à la demande dans les villes. Elle peut réduire sous certaines conditions la pression automobile sur la ville et peut contribuer à un renouveau d'attractivité pour la densité.

Entre ces deux modèles, l'histoire n'a pas encore tranché, et il est probable que l'action des territoires jouera un rôle important dans leurs capacités respectives de développement. Ce n'est donc qu'après avoir envisagé ces deux scénarios **(I)** qu'on pourra aborder le premier moment, celui qui concerne les transformations plus immédiates de l'aménagement, de la ville et de ses acteurs **(II)**, qui doivent être mises en œuvre pour que l'une ou l'autre de ces visions puisse se développer **(III)**.

I - Deux scénarios pour l'usage des véhicules autonomes

Les urbanistes américains n'hésitent pas à comparer l'importance de la transition qui s'annonce vers des véhicules autonomes, à la période de diffusion massive de l'automobile suivie de la réalisation, tout aussi massive, du programme autoroutier américain, dont l'impact sur les mutations de la fabrique urbaine et des modes de vie des citoyens n'avait pas été anticipé. C'est dire que le sujet est capital pour les villes. Il est aussi plus complexe qu'il ne l'a été dans le passé parce qu'un même objet nouveau, le VA, peut être le support de deux types de pratique, selon que ce dernier est possédé (1.1) ou partagé (1.2) très différentes, aux effets urbains très contrastés.

A - Le véhicule autonome possédé

Selon des estimations actuelles, le coût d'un véhicule autonome vendu en série pourrait n'excéder celui d'un véhicule classique que d'au plus une dizaine de milliers d'euros. Dans ces conditions, il pourrait devenir le véhicule personnel de franges significatives de la population.

Le coût généralisé du déplacement (somme du coût monétaire et du coût temporel) sera réduit par deux mécanismes différents. La libération de la tâche de conduite et l'usage potentiel du temps de déplacement pour d'autres activités réduiront la pénibilité du temps. On peut alors penser que la conjecture de Yacov ZAHAVI sur la stabilité des budgets temps de transport³⁷⁰ deviendra obsolète. Par ailleurs, l'automatisation de la conduite permettra des vitesses plus élevées, notamment sur les infrastructures dédiées, augmentera ainsi les capacités des infrastructures existantes, et réduira les congestions non récurrentes (ne serait-ce que du fait de la réduction du nombre d'accidents). Au total, les durées de trajet devraient donc être écourtées et vécues comme moins pénibles.

³⁷⁰ Yacov ZAHAVI (1974), expert auprès de la banque mondiale, avait remarqué dès les années soixante-dix que lorsque les citoyens voyaient leur vitesse de déplacement augmenter, ils en profitaient pour parcourir des distances accrues au sein du territoire, si bien qu'ils passaient autant de temps en déplacements. Des années 1960 aux années 2000, on a effectivement observé une stabilité des budgets temps de transport autour d'une heure par jour (1h30 dans les villes multimillionnaires), en France et dans la plupart des pays développés disposant de statistiques fiables.

On observera toutefois, au fil du temps, que le VA ne donnera la pleine mesure de ses possibilités en faisant système (quand le dialogue inter véhiculaire peut être généralisé) que si les véhicules à conduite humaine (et les piétons), en bref tous les usages et usagers moins prévisibles, sont éliminés. Lors de la révolution précédente (celle de l'arrivée massive de l'automobile), Henry FORD répondait à ceux qui s'inquiétaient que les automobiles fassent peur aux chevaux que c'était sans importance, puisque les chevaux auraient disparu des routes, ce qui fut fait. Il est alors possible que les usages du monde d'avant soient canalisés (des passages pour piétons bien identifiés, des réserves piétonnes, etc.) ou disparaissent spontanément, comme les cabines téléphoniques après la diffusion de masse des portables. Les voitures à conduite humaine (qui ne restent utilisées que par des catégories à faible pouvoir d'influence) disparaîtront elles-aussi progressivement, soit parce que des dissuasions ou interdictions seront mises en place, soit parce que la technologie VA sera la seule offerte sur le marché.

Dans ce scénario, la diffusion du VA joue à la fois le rôle d'une infrastructure de meilleure qualité (comme le font les autoroutes par rapport aux routes, en réduisant la charge mentale) et d'une infrastructure supplémentaire qui améliore la vitesse des déplacements. En outre, le besoin d'assurer par soi-même la mobilité de ceux qui n'accèdent pas légalement à la conduite (les mamans taxis des enfants et adolescents périurbains par exemple) disparaît. La demande de déplacement (qui croît lorsque le coût généralisé baisse) et le temps passé en voiture peuvent augmenter, l'intérêt de résider dans des territoires dotés de services de transports classiques pour ceux qui ont des enfants s'amenuise. En outre, l'équilibre entre les modes qui permettaient déjà des usages choisis du temps de transport (les trains régionaux par exemple, hors situation de saturation) et l'automobile est déplacé au profit de cette dernière. Une nouvelle extension des espaces du quotidien, y compris sur des territoires non desservis par une gare ou par des services de transport scolaire, une contribution supplémentaire à la dédensification (au moins résidentielle) des villes (ou à une occupation mieux répartie du territoire, selon les points de vue) devient alors possible. En somme, il y a bien des gains (en sécurité, un peu plus marginalement en vitesse) au kilomètre parcouru, mais l'augmentation potentielle des distances parcourues en voiture pourra être à l'origine de nouvelles congestions qui justifieront de nouvelles demandes de construction routière.

Ce scénario est en phase avec certaines *tendances lourdes* de nos sociétés : *primat de la satisfaction des attentes et utilités individuelles sur l'expression collective du bien-être*, recherche de lieux de vie plus spacieux, moins mélangés, en contact avec la nature, etc. Il est toutefois encore aujourd'hui handicapé par le *peu d'appétit des automobilistes pour les VA* et le peu de confiance qu'ils accordent à ces véhicules du point de vue de la sécurité, selon des enquêtes menées de façon convergente par dans les grands pays du monde ou aux Etats-Unis par des cabinets de consultants (DELOITTE, 2017, J.D. POWER, 2017) et même par le MIT (ABRAHAM, 2017)³⁷¹. Il entre, en revanche, en conflit avec des objectifs publics assez largement partagés, du moins dans les villes européennes : valorisation de « la » ville et des espaces publics au service du « vivre ensemble » et de la sérendipité, lutte contre l'étalement urbain, refus de développer de nouvelles infrastructures routières, chasse à l'autosolisme, etc...

B - Le véhicule autonome partagé

Ce scénario s'appuie d'abord sur l'intolérance croissante à la pression automobile sur la ville et aux embouteillages. Il prend acte de l'inaptitude des transports collectifs en réseau à constituer une alternative globale à l'automobile, mais s'appuie sur ces transports chaque fois qu'ils satisfont efficacement une demande suffisamment massifiée. Il repose sur l'idée que des flottes de robotaxis (éventuellement exploités en mode taxi collectif) peuvent satisfaire les mobilités assurées aujourd'hui par la voiture individuelle et par les bus opérant sur les créneaux à faible demande.

L'exploitation de ces flottes pourrait être assurée selon plusieurs modèles d'affaires, du plus classique (une flotte opérée par un opérateur ou une collectivité locale qui l'a acquise ou en dispose en location de longue durée), aux plus innovants. On peut ainsi imaginer que des particuliers achètent des parts de SCPM (sociétés civiles de placement « mobilité ») qui investiront dans des gestionnaires de flottes. On peut aussi imaginer des particuliers, par exemple

³⁷¹ Pour ne prendre que l'enquête du MIT, 75 % des conducteurs sont satisfaits ou très satisfaits des technologies disponibles sur leur véhicule *actuel*, 13 % se sentiraient à l'aise avec un véhicule entièrement automatisés (contre 24 % en 2016), et 48 % déclarent qu'ils n'achèteraient jamais un véhicule totalement autonome.

d'anciens taxis, acquérant quelques véhicules comme ils placent aujourd'hui des appartements sur *Airbnb* et gérant les parcours à vide de leurs véhicules pour les positionner sur les zones intenses à la recette potentielle élevée. J. DONATH développe une vision encore plus disruptive : les courses dans ces systèmes seraient gratuites, car elles seraient financées par les commerces locaux qui auraient alors une certaine maîtrise de l'itinéraire : vous avez réservé avec votre smartphone, on connaît vos goûts et vos besoins. Votre voyage sera gratuit si vous acceptez de faire un stop ou deux chez les sponsors du système. On passera vers un *MacDo*, on vous proposera de vous y arrêter et d'attendre que vous ayez pris votre repas³⁷². Un modèle où une institution (voire un collectif de particuliers) met à disposition les véhicules et laisse à un système de *blockchains* toutes les tâches de gestion est également envisageable (RENOUARD, 2017). Cette piste permettrait en principe d'éviter la perspective de la centralisation et du monopole et d'ouvrir le marché à un grand nombre d'acteurs, selon Chris BALLINGER, directeur des services mobilité du *Toyota Research Institute*, qui étudie de près cette solution. Ces différentes pistes font passer l'automobile du statut de bien de consommation à celui d'un actif productif. Chacune soulève des questions de garantie juridique spécifiques et d'une grande complexité.

Ce scénario puise ses espoirs dans l'hypothèse que les croissances exponentielles qu'ont su conduire les opérateurs (*Uber*, *Lyft*, et leurs épigones) de transport à la demande (TAD dans la suite) sont en phase avec des attentes et attitudes nouvelles appelées à se diffuser chez les citoyens (un intérêt moindre pour la possession de véhicules, un recours accru aux services de mobilité, une ouverture au partage et à l'usage diversifié des moyens de transport). A l'appui de cet espoir, le fait qu'un véhicule indiscutablement plus personnel que l'automobile, le vélo, est aujourd'hui proposé en partage un peu partout dans les grandes villes du monde, et que de grands constructeurs, y compris de marque premium comme *Mercedes*, s'intéressent de près au transport à la demande. On suppose alors que la croissance peut se poursuivre jusqu'à ce que ce système devienne dominant dans la satisfaction de la demande de mobilité, avec d'autant plus de facilité que le système est à rendements croissants, puisque plus il y a

³⁷² Cette disruption est aussi un retour aux sources des premiers transports en commun gratuits, mis en place à Nantes en 1827 par S. BAUDRY pour attirer des clients vers ses bains publics excentrés. Elle rappelle aussi ici la pratique des taxis ou des cars de touristes qui font « bénéficier » les touristes de leur connaissance des restaurants, hôtels, marchands de souvenirs, etc. Cette pratique, souvent informelle, est légalisée à Las Vegas.

d'usagers potentiels, plus les temps d'attente sont courts. L'introduction d'une conduite robotisée permettra de réduire significativement les coûts et d'oublier les problèmes rencontrés aujourd'hui avec les personnels.

Des études académiques indépendantes et de bon niveau, menées dans différentes villes (Austin, Lisbonne, Singapour) valident le concept du point de vue de leur capacité à satisfaire la mobilité des citoyens. Elles montrent que la mobilité urbaine peut être maintenue en quantité (nombre de déplacements motorisés) et en qualité (durées de transport et coûts) sans usage personnel de la voiture, en généralisant le TAD, en l'ouvrant plus qu'aujourd'hui à des usages partagés, type *Uber Pool*, sous réserve de maintenir au moins les lignes fortes de transport collectif en réseau. Sur le plan collectif, cette autre façon de satisfaire les besoins de mobilité permet de réduire d'un facteur 10 les parcs de véhicules nécessaires, supprime presque entièrement les besoins de stationnement, diminue significativement les congestions récurrentes d'heures de pointe, où les usages en pool sont dominants, n'exige pas de contributions publiques pour le TAD et n'est pas plus coûteuse pour l'utilisateur que la voiture personnelle³⁷³. À l'inverse, on peut supposer que la concurrence entre services amènera à une montée en gamme des véhicules utilisés par rapport aux véhicules possédés aujourd'hui, ce qui risque de ne pas être très bon pour les questions d'énergie et d'effet de serre.

Cette perspective est séduisante pour les villes, où la première ressource rare est l'espace disponible au sol. Un travail de l'Université de Floride, certes un peu simpliste, (CHAPLIN, 2016) énumère tout le parti que les villes pourraient tirer d'une circulation entièrement autonome. Elles pourraient éliminer des objets aussi inesthétiques que les feux tricolores, réduire le nombre de panneaux de signalisation, concevoir des files de circulation plus étroites, rapprocher de la voirie les centres commerciaux qui en sont aujourd'hui séparés par leurs parcs en surface, et surtout récupérer les millions de m² actuellement mobilisés par le stationnement sur voirie, inventer de nouveaux usages aux parcs en ouvrage et faire de cette abondance d'espaces à reconvertir un support de projets partagés avec les citoyens. La ville et l'urbanité sortiraient fortement renforcées de ce

³⁷³ Ces travaux font l'hypothèse d'une mobilité motorisée constante et de l'absence de transfert des transports collectifs vers le TAD

scénario.

Ce dernier est en phase avec quelques tendances lourdes de nos sociétés, comme le besoin de partage qu'on retrouve, au-delà de la sphère de la mobilité, dans le succès des réseaux sociaux. Il est en phase avec des attentes et usages émergents en matière de mobilité (moins d'attrait de la possession, usages du smartphone pour organiser sa mobilité, agilité intermodale...) surtout répandus chez les jeunes diplômés et les urbains centraux (les « *millennials* » des Américains). Il est partiellement en phase avec des objectifs publics : les usages collectifs de l'automobile sont les bienvenus, sous réserve qu'ils se fassent au détriment de l'usage individuel de la voiture, et pas de celui des transports collectifs. Des études menées à New York et San Francisco suggèrent que ce n'est pas toujours le cas dans le monde réel. Elles ne condamnent pas le concept, mais montrent que ce ne sont pas des systèmes en soi qui peuvent permettre d'atteindre des objectifs de politique publique, et que les régulations publiques des systèmes de mobilité restent nécessaires.

II - L'action urbaine aujourd'hui : David contre Goliath ?

La foi dans le caractère inéluctable de la disruption de la mobilité se lit aussi bien dans les valorisations capitalistiques des grands acteurs, même lorsqu'ils enregistrent durablement de lourdes pertes, que dans les moyens considérables qui sont mis sur la table pour le développement des VA par les géants de l'internet ou de la filière automobile.

Face à ces géants engagés dans une guerre sans merci³⁷⁴ pour la conquête de la première place du podium, les grandes villes du monde :

- Font figure de nains³⁷⁵, de spectateurs d'une révolution qui les concerne au premier chef, mais sur laquelle elles n'auraient que peu de prise : les GAFAM³⁷⁶,

³⁷⁴ On peut penser par exemple au conflit qui oppose *Alphabet* et *Uber*, mais aussi à des tentatives de *G.M.* de réserver le droit à l'expérimentation aux seuls constructeurs automobiles.

³⁷⁵ Il est sans doute difficile de trouver plus éclairant sur l'asymétrie des pouvoirs entre géants de l'internet et territoires, que les réponses à l'appel d'offre d'Amazon demandant aux territoires ce qu'ils étaient prêts à proposer pour l'accueil de son second siège social. 238 propositions ont été reçues. La plupart consentent des avantages matériels importants (dont la mise à disposition gratuite de terrains), dans un pays où le chômage est pourtant faible (par rapport à la France). Chicago propose de retourner à la compagnie 50 à 100% des taxes sur le

c'est 3000 milliards de capitalisation, 100 milliards de bénéfices annuels, 60 milliards de R&D par an.

- Ont des difficultés à définir des visions et des stratégies : elles-mêmes engagées dans une compétition à l'échelle du monde, elles peuvent être amenées à accepter des conditions pour que telle ou telle expérimentation se déroule chez elle plutôt que dans une ville concurrente, avec des conséquences à plus long terme³⁷⁷. Elles n'ont pas, dans chaque domaine qu'elles traitent, la même maîtrise des dossiers que leurs interlocuteurs, ni la même capacité d'anticipation.

- Semblent être des tortues, face aux lièvres de la Silicon Valley : la vitesse de l'innovation technologique contraste avec la lenteur de l'action des villes³⁷⁸, légitimement dépendante de la délibération, et de délibérations rendues plus complexes par des lieux de pouvoir de plus en plus fragmentés et aux légitimités éclatées.

- Ne se sont pas suffisamment méfiées de leurs amis supposés : les Etats. Les gouvernements nationaux et des instances supranationales, s'avèrent très sensibles aux arguments des leaders des industries disruptives et à leurs besoins de marchés aussi homogènes que possibles, et assez peu attentifs aux besoins

revenu perçues sur les employés (ce que la presse a traduit par « *paying taxes to the boss* »), Stone CREST propose de rebaptiser « Amazon, Georgia » le territoire d'implantation, et FRESNO, Californie, propose de ne conserver que 15 % des taxes perçues sur l'activité d'Amazon en gestion libre par la municipalité, les 85 % restants étant dévolus à des projets choisis par Amazon, et annoncés par « Ce projet vous est offert par Amazon » (S. HOLDER, The extreme Amazon bidder just got real, Citylab 28 novembre 2017).

³⁷⁶ Acronyme constitué à partir de *Google, Apple, Facebook, Amazon, Microsoft*.

³⁷⁷ « Les villes doivent faire attention à la signature de contrats qui limiteront leur capacité future à créer des incitations et des mesures dissuasives pour lutter contre la congestion ». Lisa NISENSEN, Alta Planning, 2017 APA Conference, New York City. Ainsi le maire de Pittsburgh, très déçu de son partenariat avec *Uber* pour le déploiement d'une flotte de véhicules autonomes reconnaît-il qu'il ne peut pas forcer *Uber* à signer le mémorandum élaboré par la ville pour que ce déploiement soit bénéfique aux citoyens, qu'il ne peut imposer ni réglementations, ni pénalités si *Uber* les refuse (Aupperlee, 2017).

³⁷⁸ Dans un papier récent Rohit. AGGARWALA, (2016) qui fut directeur de la planification de New York City et qui est aujourd'hui un des directeurs de *Sidewalks lab*, un think tank d'*Alphabet*, voit la dynamique urbaine comme la résultante des déséquilibres dynamiques entre les avantages de la densité (moindre consommation de ressources, meilleure rentabilisation des infrastructures collectives, fréquence plus élevée des interactions physiques) et les coûts de la densité (dépendance à des systèmes centralisés, besoin de fabrication de la confiance, besoins de coordination et de négociation). Il note que les technologies aujourd'hui en développement réduisent *rapidement* les inconvénients de la non densité, tandis que les coûts de la densité, notamment ceux qui sont liés aux problèmes de gouvernance, ne décroissent que *lentement*.

des collectivités territoriales³⁷⁹. Ainsi, la loi sur le démarrage des VA (« *Autonomous vehicle start bill* ») actuellement en débat au congrès des Etats-Unis prévoit-elle une clause qui « empêche les États et les villes de fournir une surveillance, une information publique ou une orientation politique lorsque les VA circulent sur leurs réseaux ». Noah SIEGEL rappelle que l'impossibilité pour les états américains de réguler les livraisons à domicile des *Fedex* et autres *UPS* date de 1994 et vient des trois derniers mots d'un article d'une loi de dérégulation du fret aérien indiquant qu' « *aucun état ne peut «édicter ou faire appliquer une loi, un règlement ou une autre disposition ayant la force et l'effet d'une loi relative au prix, à l'itinéraire ou au service d'un transporteur aérien lorsque ce transporteur transporte des biens par aéronef ou par véhicule à moteur»*. Il note avec humour que « *c'est une bonne règle de trois que pour chaque personne qui rêve d'une bonne politique à l'hôtel de ville ou dans un groupe de réflexion universitaire, il y a dix avocats de l'industrie qui réfléchissent à la façon d'éliminer leur autorité* ».

Et pourtant, elles commencent à donner de la voix : *Airbnb* doit dialoguer avec les villes, *Uber* n'est plus le bienvenu partout, Sao Paulo propose un péage kilométrique pour les VTC, Chicago lève une taxe sur les services de TAD dont le produit est affecté aux transports publics, Pittsburgh se dit très déçue de son expérience avec *Uber*. Il s'agit certes d'attitudes réactives plus que proactives, influencées par des acteurs historiques (hôteliers, taxis) plus que par une vision de l'avenir, mais ces réactions constituent une brèche dans le « hors sol » qui prévalait dans la relation des plateformes à leurs clients.

Cette passivité ne devrait être que provisoire, si l'on en croit le rapport de la *Bloomberg philanthropy* : « *Tout au long de la longue incubation de la technologie VA, les gouvernements nationaux ont ouvert la voie en finançant la recherche fondamentale, en organisant des projets pilotes et en actualisant les politiques et la réglementation en matière de transport, de télécommunications et*

³⁷⁹ Ainsi, le rapport de *Bloomberg philanthropy* note t-il que « *les villes du monde entier sont fortement contraintes par la politique nationale sur les VA. Mais, l'action a été sporadique et pas particulièrement sensible aux préoccupations des villes. Aux États-Unis, par exemple, les organismes de réglementation des transports ont publié un ensemble de lignes directrices sur les politiques de tests des VA couvrant la sécurité, la fiabilité, les normes de données et la protection de la vie privée. Alors qu'il s'adressait aux gouvernements des États, le rapport mentionnait exactement deux fois les villes en 116 pages* ».

d'assurance. Cependant, à mesure que la transition vers les VA va commencer, les villes joueront un rôle plus important et plus important (...). Le type de ville remplacera le pays ou la région en tant que dimension de segmentation la plus pertinente qui détermine le comportement de mobilité et donc la vitesse et la portée de la révolution automobile ».

Ce n'est encore pas très aisé aujourd'hui. Pour Bruce SCHALLER, ancien responsable des transports de New York City (2017), « *les élus et leurs fonctionnaires ne savent pas quelles politiques mettre en œuvre pour des technologies qui n'existent pas encore* ». La difficulté n'est pas moindre du côté des citoyens. Pour Jannet SADIK-KHAN, « *les gens sont intéressés, mais surtout par le nouveau jouet. Or, il faut s'assurer de l'objectif - faire la ville que nous voulons-, plutôt que regarder la technologie comme une fin en soi.*³⁸⁰ *En bref, il faut se convaincre, et convaincre tant les citoyens que les gouvernements que l'idée que les véhicules autonomes sont bons en soi est naïve, et que leur déploiement n'apportera de bénéfices que si nous les orientons dans cette voie*³⁸¹ ». Comme on va le voir, les sujets ne manquent pas.

III - Les enjeux de l'action urbaine demain ?

On ira ici du plus général au plus particulier, en nous appuyant sur différents articles américains, sur l'exercice conduit par le *Boston Consulting Group* (2017) en Ile-de-France et sur un rapport sénatorial récent (Sénat, 2017)

A - L'enjeu de la gouvernance de l'arrivée des véhicules autonomes dans la vie réelle »

Il comporte au moins quatre entrées :

Celle de l'association étroite des villes aux réflexions et décisions, notamment d'homologation des véhicules et de leurs systèmes d'exploitation,

³⁸⁰ Janette SADIK-KHAN In L. Laker, Street war 2035, *The Guardian*, 14 juin 2017. Elle a été commissaire du département des transports de NYC et est l'auteur de « *Streetfight : handbook for an urban revolution* », Viking, 2016

³⁸¹ Peter D. NORTON, Université de Virginie in *BLOOMBERG PHILANTROPY*, 2017

des instances supranationales (UE) et des gouvernements nationaux³⁸², de manière à intégrer des enjeux urbains plus que cela n'a été fait jusqu'à présent, notamment en matière de cyber sécurité (comment fonctionnent Paris ou Barcelone avec quelques milliers de VA bloqués et bloquant la ville suite à une cyber attaque ?) et de terrorisme (même plus besoin d'être kamikaze...).

Celle de la désignation d'un chef de file (probablement l'intercommunalité pour les grandes villes bien structurées) pour chaque grand territoire urbain pour le dialogue sur ce sujet avec toutes les parties prenantes.

Celle de la constitution d'instances de dialogue et de concertation avec le grand public sur l'intérêt de cette révolution, ses exigences, ses conséquences (contrastées) sur les choix qui seront faits selon que l'on privilégie des visions individuées ou plus collectives, sur les conditions de la transition...

Celle de la formation d'une expertise juridique mutualisée ou au niveau de quelques collectivités pour s'assurer que les contrats signés par les collectivités avec des entités bardées de conseils juridiques de haut vol et capables de montages très sophistiqués soient bien conformes aux intentions des collectivités, et prévoient les portes de sorties inévitables dans un contexte démocratique qui est naturellement caractérisé par l'indétermination du futur.

B - L'enjeu de la maintenance et du maintien des systèmes et de leurs composants

Si l'industrie du numérique va très vite, il en va de même de l'obsolescence de ses produits. Certes, les logiciels peuvent être mis à jour à distance, mais qu'en est-il du hardware et, au-delà, des multiples capteurs, caméras et autres instruments de mesure dont seront équipés les réseaux de communication, et les quelques centaines de millions de véhicules dont la durée de vie est aujourd'hui d'une quinzaine d'années ? Devra-t-on, *a contrario*, raccourcir la durée de vie des véhicules pour l'adapter à la durée de vie de ses composants critiques et aux évolutions des technologies de communication ? Ce que l'on devra homologuer,

³⁸² On suppose ici que ces instances ont réglé préalablement de façon satisfaisante les questions relatives à la « *privacy* » des données.

ce n'est pas seulement un système et ses composants à l'instant présent, mais sa capacité à évoluer tout au long d'une durée de vie qui sera marquée par des événements individuels (comportement à l'usure, résistance aux intempéries, au vandalisme, etc...) et des événements collectifs (nouvelles générations de capteurs, logiciels, nouveaux principes d'intégration dans des systèmes, etc.). Quels principes développer en la matière ? Quel sera le coût de ces opérations de maintenance et de mise à niveau ? Si l'on pense qu'il est finançable par la publicité, c'est-à-dire par la captation de l'attention, qu'est-ce que cela nous dit de l'avenir de notre propre autonomie d'humains ?

Cette question de l'obsolescence a été abordée par Antoine PICON (2015) dans le cadre plus général de la ville numérique. Elle est peu abordée dans la littérature spécialisée sur les VA. Elle nous semble, néanmoins, mériter attention, d'autant plus que l'automobile est un des très rares produits de grande consommation dont la durée de vie a augmenté au cours des trente dernières années, quand celle de la plupart des autres diminuait.

C - L'enjeu des modèles économiques de la transition

Avant de l'aborder, il est utile de reproduire un extrait du rapport récent du Sénat pour prendre la mesure des enjeux purement économiques : « *Le revenu tiré de la mobilité routière ira pour l'essentiel à ceux qui auront mis au point les systèmes d'intelligence artificielle performants pour la sécurité des voyageurs et des piétons, à ceux qui auront réussi à imposer leurs protocoles de communication entre véhicules et avec l'infrastructure, à ceux enfin qui proposeront les meilleurs outils informatiques permettant d'organiser les flux de circulation afin d'éviter les ralentissements trop souvent déplorés en zones urbaines de grande taille. Relevant à la fois de toutes les problématiques inhérentes à l'intelligence artificielle et à la robotisation, la conduite sans intervention d'un chauffeur est par excellence le thème dont la maîtrise technique aura des conséquences déterminantes pour la géoéconomie du XXIe siècle* ». On ajoutera, du point de vue du financement de la mobilité, un propos de Gabriel PLASSAT (2017) : « *Pour la première fois dans l'histoire des transports, nous allons être capable de penser la fiscalité pour chaque trajet, et cela change tout* ».

Il y a au moins quatre sujets qui méritent d'être réfléchis dès aujourd'hui :

La substitution progressive de l'énergie électrique au carburant (qui sera catalysée par les VA) repose aujourd'hui sur des subventions massives à la mobilité électrique (primes à l'achat de véhicules, subventions aux bornes de recharge, dispense de tarifs de stationnement, absence de taxe contribuant à l'investissement et à la maintenance des routes et rues, comme le font les taxes sur les carburants aujourd'hui). Tout cela est justifié par des primes au démarrage du marché. A partir de quand considérera-t-on le marché suffisamment mûr pour supporter une baisse des incitations, puis une contribution à l'investissement et à la maintenance routière ? Si tel n'était pas le cas, on se trouverait dans une situation inédite d'aide puissante à la mobilité automobile. Cette transition est à l'inverse une opportunité pour introduire des contributions routières mieux adaptées aux contextes urbains, avec des péages ayant à la fois une fonction de financement (il faut bien remplacer la Taxe intérieure de Consommation sur les Produits Energétiques dont le produit décroîtra au rythme de la décroissance des parcs thermiques) et une fonction de régulation (variables dans le temps et l'espace, en fonction des degrés de congestion).

Le second sujet, en lien avec la mobilité électrique, est celui d'un approvisionnement durable dans cette forme d'énergie, qui exclut les centrales thermiques et les centrales nucléaires et privilégie le recours aux énergies renouvelables. Quels mécanismes peut-on imaginer pour amener les vendeurs de voitures (ou de batteries) à être actifs dans ce domaine et qu'ils tendent à couvrir en énergies renouvelables les besoins liés à la circulation des véhicules et aux systèmes de communication associés ?

Le troisième sujet est celui du financement de l'investissement (important) et de l'exploitation des réseaux de communication nécessaires à la circulation sécurisée des VA et aux loisirs³⁸³ de leurs occupants (y compris les investissements nécessaires à l'adjonction d'un double numérique et communicant aux panneaux relevant du code de la route). Différents modèles économiques sont possibles, combinant financements publics, abonnements et

³⁸³ Intel a signé un partenariat avec Warner Bros pour la diffusion de films et vidéos, Renault a acheté Challenges pour le proposer dans les VA... Il semble que les acteurs pensent que le temps de cerveau disponible à bord des VA sera d'une grande qualité.

redevances d'usage, publicité, etc... Les villes doivent pouvoir s'assurer qu'elles garderont le choix d'un modèle, et que ce modèle peut être adapté à leur vision de la mobilité sur leur territoire, en termes de niveau de circulation et de partage entre modes (modes non motorisés, transport en commun, véhicules individuels, véhicules partagés).

Le quatrième (et dernier sujet abordé ici, sans prétendre épuiser le sujet) est celui de la donnée, de son partage dans des systèmes suffisamment intégrés et ouverts pour permettre à des acteurs multiples de s'en saisir, mais suffisamment contrôlés pour respecter la confidentialité, et du partage des revenus qui lui sont associés. Nous savons suffisamment aujourd'hui que le contrôle et l'exploitation des données font les fortunes de la Silicon Valley et réduit les marges ailleurs pour penser que les villes doivent s'y intéresser de très près, et assurer des liens juridiques entre territoire d'activité et de formation du revenu et territoire de déclaration de ces revenus.

D - L'enjeu du statut et du design des rues et espaces publics

Quel que soit le mode de pénétration des VA (personnels possédés ou en flottes mutualisées), il est probable que la hiérarchie des normes en matière de code de la route ou de code de la rue et les droits et devoirs de chacun devront évoluer : on n'aura pas dépensé des centaines de milliards d'euros pour que le moindre piéton, même pas majeur, ait le pouvoir d'arrêter un VA juste en lui faisant face... Il faut s'attendre à des discussions très serrées sur les droits d'usage des espaces publics, voire à leur reconfiguration.

La perspective liée à une forte croissance des VA possédés est simple : il y aura *a priori* plus de circulation sur des routes qui devront être mieux entretenues. On peut envisager des péages accrus pour modérer les augmentations de trafic induites, ou entrer dans un nouveau cycle de construction routière. Heureusement si l'on peut dire, la possibilité d'actes malveillants limitera peut-être le droit de la possession.

La perspective liée à des flottes de robomobiles accessibles en libre-service est *a priori* plus enthousiasmante pour les villes : un nombre de véhicules beaucoup plus faible que le parc actuel (5 à 10 %) serait suffisant pour assurer un niveau de mobilité urbaine comparable au niveau actuellement satisfait par les

voitures particulières possédées. La ville pourrait être ainsi libérée de sa fonction de parking. Il n'en reste pas moins quelques problèmes épineux : quels modes d'incitation à la renonciation d'une voiture dans la période de transition, que les acteurs du robot mobile ne manqueront pas de demander ? Quelles priorités dans l'aménagement des abords des gares entre robomobiles, bus et vélos ? Comment s'assurer que ces nouveaux services ne seront pas plus attractifs pour les usagers actuels des transports en commun (voire du vélo) que pour les automobilistes ? Faudra-t-il réserver des files de circulation à ces véhicules, comme on le fait pour les transports publics ? Interdites à la traversée des piétons, qui seront alors orientés vers des passerelles dont on connaît le caractère très dissuasif, comme l'avance une proposition actuellement discutée à New York (SCHNEIDER, 2017) ? Comment s'assurer que des services de livraison en robomobiles ne se développent pas de façon anarchique et n'annihilent pas les bénéfices attendus d'une moindre pression automobile ? Que restera-t-il de l'espace public quand on aura distribué à ceux qui le demandent les portions de voies et de bordures de trottoir nécessaires à leur fonctionnement optimal et sécurisé ? Ces questions se posent déjà. Comment éviter ce constat désabusé de Tony Travers³⁸⁴ sur Londres : « *Londres prouve qu'on peut avoir éliminé toutes les voitures personnelles, et avoir encore des embouteillages* »

En supposant que toutes ces questions trouvent une solution satisfaisante, il restera aux villes à inventer les nouveaux usages des bordures de trottoir : les demandes seront multiples : bornes de recharge, points de livraison, stations de vélos en libre-service, points de dépose/ prise en charge pour VTC... Ce n'est sans doute pas la question la plus difficile dans l'absolu, mais ce sera une question difficile dans la transition, puisqu'elle privera les résidents de cette petite parcelle d'espace public qu'ils considèrent un peu comme leur propriété...

On ajoutera une dernière question, qui ne semble aujourd'hui pas encore abordée. Le modèle de la voiture personnelle a bien fonctionné parce qu'il permettait, avec un même véhicule, de satisfaire des usages urbains, régionaux et à longue distance : pour la plupart des gens, la voiture ne se justifie et ne se rentabilise que parce qu'elle est utilisée sur ces trois créneaux. C'est certes

³⁸⁴ Enseignant à la *London School of Economics*. Propos rapportés dans « *Traffic congestion: is London running out the road ?* » Conor SULLIVAN, *FINANCIAL TIMES* 4 octobre 2016

collectivement peu optimal (c'est pour cette raison que les circulations urbaines sont faites de véhicules de cinq places, plus d'une tonne et pouvant rouler à 130 km/h, alors que l'objectif principal en ville est de transporter une personne à basse vitesse), mais la prise en compte des besoins des villes ne peut ignorer qu'il y a aussi des besoins hors des villes... Il faudra donc aussi inventer des solutions nouvelles pour ces mobilités.

Nous vivons un moment paradoxal, où des dizaines de milliards de dollars sont investis chaque année dans des technologies qui semblent plus susciter la méfiance des automobilistes que leur intérêt³⁸⁵, où la puissance du mythe de la conduite autonome nous ramène à l'époque où « ce qui était bon pour *General Motors* était bon pour l'Amérique »³⁸⁶, où l'Europe (et la France) ne pensent qu'à courir plus vite³⁸⁷ pour rattraper leur retard, en oubliant des principes importants de leur droit³⁸⁸.

Les avancées technologiques sont rapides, et les pouvoirs publics les encourageant à accélérer. Ils semblent en revanche moins prompts à tirer les conséquences de cette arrivée attendue pour leur propre compte.

L'arrivée des VA sur le marché bouleversera l'économie de la filière route (13 % du PIB) et l'emploi dans la filière, et induira des besoins massifs de reconversion. On commence à en prendre conscience. L'électrification du parc automobile réduira fortement le produit de la taxe intérieure de consommation sur les produits énergétiques (28 milliards en 2016) à un moment où il faudra investir dans la qualité routière. On ignore ce qui la remplacera.

Dans les procédures d'homologation des véhicules, logiciels, services, l'influence des promoteurs du VA risque d'être plus grande que celle des collectivités, des spécialistes de l'éthique, et des citoyens qui sont tour à tour

³⁸⁵ Il faut toutefois rester prudent sur ce point, comme le montre le succès du smartphone, qui n'était pas « demandé »

³⁸⁶ Etant entendu que le propos s'est mondialisé : l'Union européenne et les grands états européens sont sur la même longueur d'onde.

³⁸⁷ Le rapport de la Fabrique de l'industrie (HOULE, 2017) intitulé « Véhicules autonomes : ne ratons pas la révolution » est typique de cette posture

³⁸⁸ Par exemple l'article 10 de la loi Informatique et Libertés (1978), qui interdit qu'une machine puisse prendre seule (sans intervention humaine) des décisions emportant des conséquences cruciales pour les personnes.

flâneurs, piétons, cyclistes, passagers de bus, de voitures à conduite humaine ou autonome... La CNIL a commencé à se saisir de la question de l'éthique dans l'intelligence artificielle et les algorithmes qu'elle met en œuvre, et a proposé à la fois des principes de conception (loyauté et vigilance), des principes d'ingénierie (intelligibilité, responsabilité humaine) et a formulé des recommandations, dont celle de constituer une plateforme nationale d'audit des algorithmes, tout en soulignant les difficultés supplémentaires induites par l'usage de l'apprentissage profond dans la prise de décision automatisée.

Des données massives (*big data*) seront collectées sur l'ensemble des citoyens, ce qui posera un problème de protection des libertés individuelles, un problème de souveraineté nationale, et bien sûr la question de l'appropriation des revenus générés ou générables par ces informations. Sans encadrement juridique strict, il est probable que cette mine d'information, qui est aussi une mine d'or, nourrira plus les acteurs les plus en avance du point de vue technologique que les acteurs les plus légitimes en termes politiques si l'on n'édicte pas des règles strictes dès le départ.

Le droit de la responsabilité civile et de l'assurance ne pourra qu'évoluer. Il en sera de même pour le droit de l'espace public, mais il évoluera sur de multiples scènes de négociation peu connectées entre elles. Sans doute faudra-t-il veiller à ce que les collectivités et les citoyens puissent y être plus présents qu'aujourd'hui, et que notamment les évolutions du code de la route ne se fassent pas sans eux.

Références

- ABRAHAM Hillary. and alli, « Consumer interest in automation: preliminary Observations exploring a year's change» Agelab, MIT, White paper 2017-2
- AGGARWALA Rohit.T « The first principles of urbanism » Part II, *Sidewalks labs*, 2016
- A.T. KEARNEY « How automakers can survive the self-driving era Aupperlee Aaron., Peduto to lay out 'road map' for cities to benefit from self-driving tech, Tribelife.com, 25 mai 2017
- BALLINGER Chris « Regard d'expert » in *La blockchain au service de la mobilité de demain*, Atelier Bnp Paribas, 2017
- BLISS Laura « For better or worse, cities will have to pay for AV », *Citylab.com* 2017
- BLOOMBERG PHILANTHROPIES « Taming the autonomous vehicle: A primer for cities », 2017
- BOSTON CONSULTING GROUP « Mobility Nation » in *Livre blanc. Travail coopératif avec les nouveaux acteurs de la mobilité en Ile-de-France*, 2017

- CHAPIN Tim and alii « Envisioning Florida's future: Transportation and land use in an automated vehicle world », *Florida State University Department of Urban & Regional Planning*, 2016
- CNIL « Comment permettre à l'homme de garder la main ? Les enjeux éthiques des algorithmes et de l'intelligence artificielle », 2017
- CORTRIGHT Joe and Siegel Noah « Autonomous vehicles: Does federal preemption shut down the laboratories of democracy ? » *City observatory*, 2017
- DELOITTE « What's ahead for fully autonomous driving? Consumer opinions on advanced technology », *Deloitte Global automotive consumer study*, 2017
- DONATH Jonath « Driverless cars could make transportation free for everyone—With a catch » *Citylab.com*, 2017
- FAGNANT Daniel J. et KOCKELMAN Kara M.M. « The travel and environmental implications of shared autonomous vehicles, using agent-based model scenarios Transportation » *Research Part C*, Vol 40, 2014 : 1-13, TRB
- HOULE Alexandre et LEVY-HEIDMANN Hugo « Véhicules autonomes: ne ratons pas la révolution! » *La fabrique de l'industrie*, 2017
- MARTINEZ L.M. et VIEGAS Jose 2016 « Shared mobility: innovation for livable cities », *International transport forum*, 2016
- MARSHALL Aarian « To see the future of cities, watch the curb. Yes, the curb » *Wired*, 22 novembre 2017
- NISENSEN Lisa. « Proactive planning for autonomous vehicles » *APA Conference, New York City*, 2017
- PICON Antoine « La ville numérique » *Conférence au « 5 à 7 » du Club Ville-aménagement*, le 24 novembre 2015
- PLASSAT Gabriel « Petit précis sur les véhicules autonomes à l'usage des décideurs » *Ademe*, 2017
- J.D. POWER « Hands off? Not quite. Consumers fear technology failures with autonomous vehicles » *J.D Power* 2017
- RENOARD Guillaume « La *blockchain* au service de la mobilité de demain », *Atelier BNP-Paribas*, 2017
- SCHALLER Bruce « Even shared autonomous vehicles could spell traffic disaster », *Citylab.com* 2017
- SCHNEIDER Benjamin « Do driverless cars need their own roads around Manhattan ? » *Citylab.com* 2017
- SENAT « Rapport d'information sur la stratégie de l'Union Européenne pour le véhicule autonome » rapport n° 117, session 2017 -2018 rédigé par DANESI René, GRUNY Pascale, JOURDA Gisèle et MEDEVIEILLE Pierre
- SPIESER Kevin. et coll. « Toward a systemic approach to the design and evaluation of automated mobility-on-demand systems: A case study in Singapore » in *Road Vehicle Automation, Springer International Publishing* 2014, pp. 229-245
- ZAHAVI Yacov «Travel time budgets and mobility in urban areas », *Final report PL 8183 for*

the Federal Highway administration, 1974